MEDDELELSER

FRA

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

NR. 24

(BIND VII, HEFTE 1)

UTGITT AV SKOGFORSØKSVESENET

UNDER REDAKSJON AV

SKOGFORSØKSLEDER

PROFESSOR

ERLING EIDE

GRØNDAHL & SØNS BOKTRYKKERI

OSLO 1940

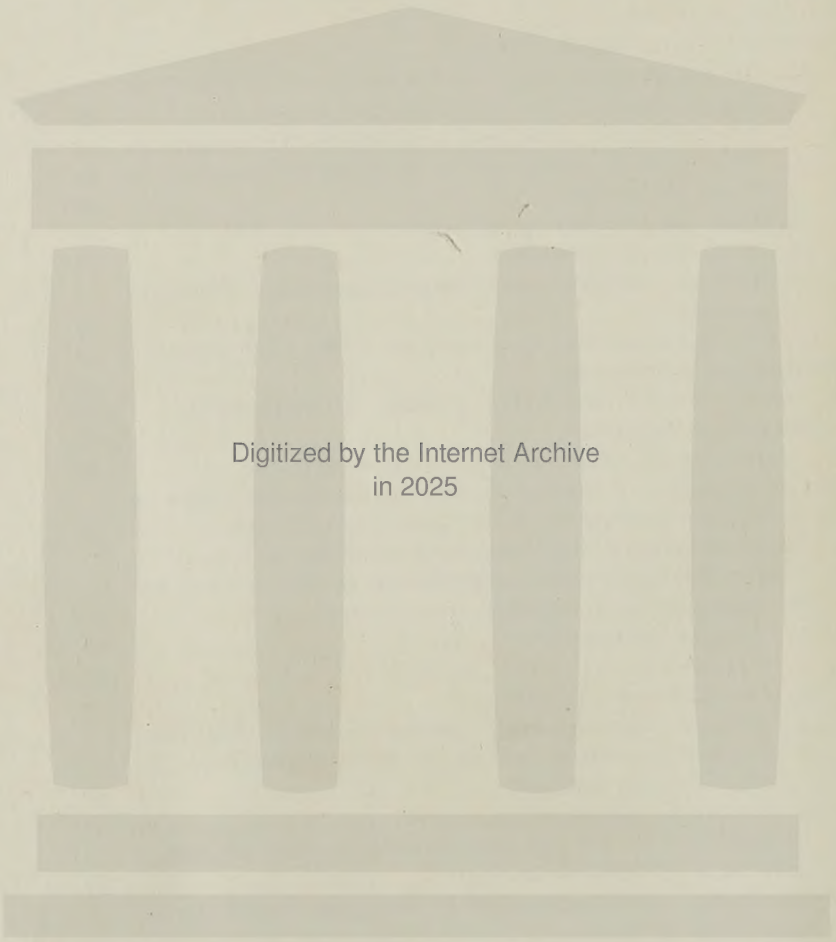
FINN ROLL-HANSEN:

Undersøkelser over Polyporus annosus Fr., særlig med henblikk på dens forekomst i Det sønnafjelske Norge.

INNHOLD

Side

I. Innledning 5
II. Funn av *Polyporus annosus* i Det sønnafjelske Norge..... 7
a. Liste over funn 7
b. Beskrivelse av enkelte funn 16
1. En del funn som blant annet synes å vise at *Polyporus annosus* smitter over fra en vert til en annen 16
2. Funn på gran, særlig med henblikk på Vestlandet.... 19
3. Funn på furu, særlig med henblikk på Østlandet..... 20
4. Funn på løvtrær 21
5. Funn på krekling og ericaceer 22
6. Funn på jord eller strø 22
7. Levende smårøtter som inngangsporter for *Polyporus annosus* 24
8. *Polyporus annosus* og *Armillaria mellea* (Vahl) Quel... 24
III. Forskjellige undersøkelser 25
a. Antall kjerner i mycelceller, konidier og basidiesporer.... 25
b. Bøyler (= Schnallen) 28
c. Konidienes og basidiesporenes størrelse og form 29
IV. Sammenligning av *Polyporus annosus* fra forskjellige steder og fra forskjellige vertplanter i Det sønnafjelske Norge..... 33
a. Sammenligning av basidiesporenes størrelse og form 33
b. Sammenligning av veksthastighetene av en rekke renkulturer på maltagar ved forskjellige temperaturer 36
1. Tidligere undersøkelser 36
2. Metodikk 37
3. Oversikt over målingene 44
4. Undersøkelse av om det kan påvises noen statistisk sikker forskjell på vekst av kulturer fra forskjellig landsdel eller fra forskjellig treslag 46
5. Kulturenes degenerasjon 50
c. Undersøkelse av om det dannes soner mellom forskjellige kulturer av *Polyporus annosus* 57
d. Forskjellige renkulturers evne til å angripe småplanter av gran, furu og bjørk 57
1. Infeksjonsforsøk i ikke sterilisert jord 58
2. Infeksjonsforsøk i sterilisert jord i erlenmeyerkolber .. 63
e. Kulturenes utseende og lukt 68
V. Sammendrag 69
Summary 75
Sitert litteratur 82



Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/meddelelser-fra-det-norske-skogforsoksvesen_1940_7_1

I. INNLEDNING

Høsten 1936 foreslo professor O. HAGEM meg å ta fatt på en undersøkelse av *Polyporus annosus* Fr., rotkjuken, særlig med henblikk på forholdene i Det sønnafjelske Norge. Det var vel kjent at soppen på Østlandet ødela grantømmer årlig for hundretusener av kroner; men samtidig forelå det fra denne landsdel bare et par funn på furu. På Vestlandet var forholdet helt omvendt. Det forelå meget få opplysninger fra Vestlandet om angrep av *Polyporus annosus* på gran. Derimot var det vel kjent at soppen der gjorde stor skade på furu, særlig i mange av plantningene. Dette framkalte naturlig den idé at det var to raser av *Polyporus annosus* i Det sønnafjelske Norge: en østlands- og en vestlandsrase, slik at østlandsrasen vesentlig gikk på gran og lite på furu, mens vestlandsrasen vesentlig gikk på furu. Man kunne også tenke seg motsetningsforholdene forklart slik at det var en rase som gikk på gran og en annen som gikk på furu, og at rasen på gran vesentlig fantes på Østlandet, mens rasen på furu vesentlig fantes på Vestlandet.

Hypotesen om forskjellige raser av *Polyporus annosus* i Det sønnafjelske Norge ble dog noe avsvekket ved at soppen i Sverige, foruten å være vel kjent fra gran, også var kjent fra furu fra forskjellige steder bl. a. fra «vidt skilda ställen i södre Norrland, Dalarne och mellersta Sverige» (NILSSON 1896 p. 17).

For å søke å nå fram til en forklaring på den motsetning som i Det sønnafjelske Norge syntes å være til stede mellom forekomsten av *Polyporus annosus* på Østland og Vestland, eller på gran og furu, foretok jeg dels en del undersøkelser i marka, dels sammenlignende undersøkelser av mycel isolert fra forskjellige steder og fra i alt 23 forskjellige arter av vertplanter.

Videre har jeg foretatt en rekke andre undersøkelser over *Polyporus annosus* som faller utenfor den opprinnelige ramme for mitt arbeid, men som jeg allikevel mener bør tas med her.

En samlet oversikt over vår nåværende viten om *Polyporus annosus* blir ikke gitt i dette arbeid. For det første fins det nemlig allerede flere omfattende beskrivelser av soppen og dens biologi. Det kan være nok å henvise til arbeider av: HARTIG (1878), BREFELD (1889), NEGER (1917), HILEY (1919), FALCK (1930), HOPFFGARTEN (1933) og FERDINANDSEN og JØRGENSEN (1939). Kanskje spesielt i sistnevnte arbeid vil man finne en meget god og fyldig beskrivelse. En annen grunn til at jeg mener det er riktigst å begrense meg mest mulig til mine egne undersøkelser er at det omfattende norske arbeid av JØRSTAD og JUUL (1939), som også trykkes i Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen, vil bli fortsatt i nærmeste framtid med en del som bl. a. omfatter *Polyporus annosus*.

Under mitt arbeid har jeg fått råd og faglig veiledning av professor H. H. GRAN, professor O. HAGEM, skogbrukskandidat H. H. H. HEIBERG, cand. real. K. HORN, skogtaksator J. G. JUUL, statsmykolog I. JØRSTAD, skogforsøksleder E. MORK, landbrukskandidat Ø. NISSEN, professor H. PRINTZ, universitetsstipendiat H. ROBAK og dosent A. E. TRAAEN.

På Vestlandet er jeg blitt vist rundt i plantningene av fylkesskogmester J. M. ANDERSSEN, professor O. HAGEM, fylkesskogmester A. HØDAL og fylkesskogassistent B. VONEN.

Bibliotekar A. JOHNSON og bibliotekassistent B. BJØRLYKKE har skaffet til veie litteratur.

Translatør J. M. ORDING har oversatt til engelsk sammendrag og tekst til figurer og tabeller.

Arbeidsplass har jeg først fått ved Universitetets botaniske laboratorium og siden ved Botanisk institutt og ved Mikrobiologisk institutt ved Norges Landbrukshøgskole.

Økonomisk støtte er gitt av Det norske Skogselskap, Landbruksdepartementet og Norges Landbrukshøgskoles forskningsfond. Fra 1. mai 1938 har jeg fått Norges Landbrukshøgskoles kandidatstipendium.

For all den hjelp og støtte jeg således har fått vil jeg her få frembære min beste takk.

Mest takk skyldig er jeg cand. mag. H. ROLL-HANSEN som har assistert meg hele tiden under mitt arbeid.

II. FUNN AV *POLYPORUS ANNOSUS* I DET SØNNAFJELSKE NORGE

a. Liste over funn.

Polyporus annosus er så alminnelig kjent fra gran *(Picea abies)* i øst- og sørlandsfylkene til og med Vest-Agder at jeg mener det har liten interesse og vil føre for vidt å nevne opp de enkelte funn. Nesten alle de steder innen området hvor jeg har funnet den på andre verter, har jeg også funnet den på gran. Fruktlegemstørrelsen har som vanlig vært sterkt varierende. Største fruktlegeme på gran (fra Ås herred) målte 31,5 × 19 cm.

Likedan er soppen innen vestlandsfylkene Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane så alminnelig kjent fra furu *(Pinus silvestris)* at jeg heller ikke her har ført opp de enkelte funn. Selv fra et indre strøk som Indre Sogn foreligger flere funn på furu (Jonas Nilsen, B. Vonen, F. Roll-Hansen).

Bortsett fra ovennevnte to unntak har jeg nedenfor søkt å stille opp en mest mulig fullstendig liste over de hittil foreliggende funn av *Polyporus annosus* i Det sønnafjelske Norge fra de forskjelligste vertplanter. Jeg har sett materialet fra alle de anførte funn med unntak av de tre hvor det henvises til statsmykologen.

Hvor fruktlegemer fins, er størrelsen av det største oppført med lengde og bredde i cm (de to tall i parentes). Som lengde er ført opp fruktlegemets største utstrekning, som bredde største mål loddrett på lengden. Tykkelsen er ikke oppført, da den ved de som regel resupinate fruktlegemer har vært vanskelig å måle. Tykkelsen har sjelden gått opp i så mye som et par cm. Fruktlegemene er alltid målt i lufttørr tilstand. Når et friskt, fuktig fruktlegeme tørker, krymper det mer eller mindre. Et fastvokset resupinat fruktlegeme vil naturligvis krympe lite i retningene parallelle med underlagets overflate. Er fruktlegemet dødt eller delvis dødt, vil det også ofte krympe lite etter innsamlingen. Det er derfor stor forskjell på krympingsprosentene, ikke bare mellom fruktlegemene innbyrdes, men også i de forskjellige retninger innen ett og samme fruktlegeme. Den lineære krympingsprosent regnet fra frisk til lufttørr til-

stand ble for hvert av 40 fruktlegemer beregnet som uveid middel av krympingsprosenten i lengde- og bredderetning. Gjennomsnittet av disse 40 lineære krympingsprosenter var 11,9 ± 1,1 % (s = 6,9 %). Som eksempel på særlig sterk krymping kan nevnes at et fruktlegeme fra bjørk i Høyland ved innsamlingen målte 55 × 33 cm og i lufttørr tilstand 44 × 28 cm.

Hvor det ikke ble funnet fruktlegemer, er for mine egne funn alltid oppført puter hvis disse forekom. Med puter mener jeg de for *Polyporus annosus* karakteristiske «abortive fruktlegemer». Fig. 1 viser et par slike på *Vaccinium myrtillus*. De er gjerne fra ca. 1 × 1 mm til noen få millimeter store og ofte temmelig sterkt puteformet hvelvet. Fargen er temmelig konstant lyst gullig lærfarget. Overflaten er jevn og av et noe melet utseende. Putene består av tett sammenvevde hyfer. De typiske puter har ikke konidiebærere. Derimot har jeg i infeksjonsforsøk med *Pinus silvestris* i marken og i blomsterpotter funnet konidiebærere på helt annerledes utseende, tynne, hvite, løst sammenvevde mycelflak, se fig. 2. Det er alle overganger fra puter til typiske fruktlegemer.

Disse puter er ofret såpass inngående omtale, da jeg bare har funnet dem nevnt, men ikke nøyaktigere beskrevet tidligere. Har man en gang lært dem å kjenne, er de et meget pålitelig kjennetegn på *Polyporus annosus*.

De funn hvor finneren ikke spesielt er angitt, er gjort av meg selv.

Hvor jeg har tatt kultur, er dette i listen betegnet med K.

Pinaceae.

Abies alba Mill., alm. edelgran.

Akershus.
Ås, Norges Landbrukshøgskole (puter), 1. juni 1939.

Rogaland.
Høyland, Høylandskomplekset (7,5 × 7 cm), 28. sept. 1937, K.

Abies balsamea Mill., balsamgran.

Rogaland.
Jelsa, Prestegårdsskogen (5,5 × 4 cm), 15. og 17. sept. 1934, (J. G. Juul & I. Jørstad).

Sogn og Fjordane.
Førde, Mo (41 × 24 cm), 11. sept. 1937, K.
Førde, Mo (5,5 × 3,5 cm), 7. sept. 1939 (I. JØRSTAD).

Abies nobilis Lindl., nobelgran.

Rogaland.
Time, Njåheiene (0,6 × 0,6 cm), 25. sept. 1937, K.

Juniperus communis L., einer.

Østfold.
Skjeberg, Brokka (puter), 20. okt. 1938, K.
Rygge, Moserød (puter), 19. okt. 1938, K.
Hobøl, Bjerve (puter), 18. okt. 1938, K.

Akershus.
Vestby, Rustad (puter), 17. okt. 1938, K.
Kråkstad, ved S. Gryteland (0,8 × 0,7 cm), 6. nov. 1938.
Ås, Kinn (3,5 × 2 cm), 25. okt. 1939.
Oppegård, Nordre Dal (1,4 × 1,2 cm), 7. sept. 1939.
Oppegård, Dal (puter), 19. aug. 1939, K.
Fet, ved Sørli (puter), 8. sept. 1939.
Fet, ved Kroken (0,5 × 0,3 cm), 8. sept. 1939.
Blaker, Sætra (3,0 × 2,5 cm), 8. sept. 1939.
Nes, Frogner (3,2 × 1,6 cm), 8. sept. 1939.
Eidsvoll, Ørbek (1,9 × 0,9 cm), 14. sept. 1939.

Hedmark.
Storelvdal, Nordre Sætre (puter), 10. sept. 1939.
Sollia, Kirkestuen 750 m. o. h. (puter), 11. sept. 1939.
Stange, ved Sørholte (1,1 × 1,0 cm), 14. sept. 1939.
Ringsaker, Bergseng (puter), 13. sept. 1939.

Opland.
Ringebu, Tromsnes (2 × 1,5 cm), 12. sept. 1939.
Nord-Aurdal, mellom Dalen og Klossbøle (puter), 23. okt. 1938, K.

Buskerud.
Hurum, Åsvang (puter), 13. okt. 1938, K.
Ytre Sandsvær, Meskestad (puter), 4. aug. 1939.

Telemark.
Bø, Gravir (puter), 14. aug. 1939.
Seljord, Lia (7 × 5 cm), 14. aug. 1939.

Kviteseid, Væting (puter), 14. aug. 1939.
Vinje, Saten (puter), 13. aug. 1939.
Vinje, Tveiten (puter), 13. aug. 1939.
Fyresdal (puter), 4.—5. okt. 1934 (J. G. Juul).

Aust-Agder.
Evje, Evjemoen (4,5 × 2,5 cm), 12. aug. 1939.
Hornnes, Horne (1 × 0,2 cm), 11. aug. 1939.
Hornnes, ved Moisund st. (5,5 × 4 cm), 11. aug. 1939.
Bygland, ved Breidablikk (puter), 12. aug. 1939.
Hylestad, Helle (2,6 × 0,5 cm), 12. aug. 1939.
Valle, ved Flårenden (1,9 × 0,5 cm), 12. aug. 1939.

Vest-Agder.
Øvrebø, ved Vehus (0,6 × 0,4 cm), 11. aug. 1939.
Øvrebø, ved Homsteane (6,5 × 4 cm), 11. aug. 1939.
Øvrebø, ved Skarpengland (0,6 × 0,6 cm), 11. aug. 1939.
Hægeland, nær Eikelandsvatn (puter), 11. aug. 1939.
Hægeland, Eikeland (2 × 1,3 cm), 11. aug. 1939.

Rogaland.
Høyland, Høylandskomplekset (5,5 × 5 cm), 10. og 12. sept. 1934 (J. G. Juul & I. Jørstad).
Jelsa (6 × 5 cm), 15. sept. 1934 (J. G. Juul & I. Jørstad).

Hordaland.
Mæland, Frækhaug (9 × 4 cm), 21. sept. 1937 (A. Hødal & F. Roll-Hansen), K.
Voss, Bjørko (1,1 × 0,5 cm), 17. sept. 1937, K.

Sogn og Fjordane.
Gulen, Villesvik (10 × 7 cm), 4. sept. 1937, K.
Sogndal, Amble (4 × 3 cm), 15. sept. 1937, K.

Larix decidua Mill., europeisk lerk.
Rogaland.
Høyland, Høylandskomplekset (puter), 28. sept. 1937.

Larix sibirica Ledeb., sibirisk lerk.
Akershus.
Ås, Norges Landbrukshøgskole (puter), 1. sept. 1940.

Hedmark.
Ringsaker, nær Prestegården (puter), 29. sept. 1926 (I. JØRSTAD).
Ringsaker, nær Krakvik (1 × 1 cm), 13. sept. 1939.

Picea abies Karst., gran.

Østfold, Akershus, Hedmark, Opland, Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder.
Alminnelig.

Rogaland.
Time, Njåheiene (10,5 × 4 cm), 25. sept. 1937, K.
Høyland, Høylandskomplekset, høsten 1934 (J. G. JUUL & I. JØRSTAD). (Omtalt av statsmykologen. JØRSTAD 1936 p. 90.)
Høyland, Høylandskomplekset (23 × 15 cm), 28. sept. 1937, K.

Hordaland.
Os, Langedalen (12,5 × 3 cm), 2. sept. 1937, K.
Fana, Stend (9 × 7 cm), 31. aug. 1937 (O. HAGEM & F. ROLL-HANSEN), K.
Fana, Rådalsplantningen (8 × 6 cm), aug. 1937 (O. HAGEM).
Fana, Rådalsplantningen (17 × 9 cm), 31. aug. 1937 (O. HAGEM & F. ROLL-HANSEN), K.
Mæland, Frækhaug (4,5 × 4 cm), 21. sept. 1937 (A. HØDAL & F. ROLL-HANSEN), K.
Alversund, Alver (7,5 × 3 cm), 21. sept. 1937 (A. HØDAL & F. ROLL-HANSEN), K.
Voss, Mala (11 × 7,5 cm), 18. sept. 1937, K.

Sogn og Fjordane.
Gulen, Midttun (3,5 × 1,5 cm), 6. sept. 1937, K.
Vik, Seim (puter), sist i november 1937 (B. VONEN), K.
Balestrand, ved Sande (4 × 3,5 cm), 13. sept. 1937, K.
Balestrand, ved Fjæreseteren (9 × 8 cm), 13. sept. 1937, K.
Sogndal, ved Troldalen (puter), 16. sept. 1937.
Sogndal, Amble (16 × 11 cm), 15. sept. 1937, K.
Hafslo, Luster bygdealmenning (puter), 14. sept. 1937, K.
Fjalir, Hellebust statsskog (2,5 × 2 cm), 7. sept. 1937, K.
Fjalir, Tyssè (3,5 × 1 cm), 8. sept. 1937, K.

Picea glauca Voss., hvitgran.

Rogaland.
Nærbø, Kvie (3,5 × 2 cm), 3. jan. 1936 (J. Lid).
Høyland, Høylandskomplekset (10 × 9 cm), 12. sept. 1934 (J. G. Juul & I. Jørstad).

Sogn og Fjordane.
Gulen, Villesvik (16 × 11,5 cm), 4. sept. 1937, K.

Picea jezoensis Maxim.

Akershus.
Ås, Norges Landbrukshøgskole (puter), 1. juni 1940.

Picea pungens Engelm.

Akershus.
Ås, Norges Landbrukshøgskole (puter), 1. sept. 1940.

Picea sitchensis Carr., sitkagran.

Rogaland.
Time, Njåheiene (puter), 25. sept. 1937, K.

Pinus cembra L., cembrafuru.

Akershus.
Ås, Norges Landbrukshøgskole (1 × 1 cm), 1. sept. 1940.

Rogaland.
Høyland, Høylandskomplekset (4 × 2 cm), 28. sept. 1937, K.

Sogn og Fjordane.
Førde, Mo (2 × 1,5 cm), 11. sept. 1937, K.

Pinus contorta Dougl. var. *latifolia* Engelm., murrayfuru.

Akershus.
Ås, Norges Landbrukshøgskole (puter), 1. juni 1939.

Rogaland.
Høyland, ved Sandve (16 × 8,5 cm), 26. sept. 1937, K.

Pinus mugo Turra var. *rostrata* Hoopes, fransk bergfuru.

Hordaland.
Hordabø, Mjøs (12 × 9 cm), 19. aug. 1937 (G. Mladeck), K.

Pinus mugo Turra var. *rotundata* Hoopes, buskfuru.

Vest-Agder.
Kristiansand, Baneheien (9 × 4 cm), 17. aug. 1939.

Rogaland.
Time, Njåheiene (10 × 8,5 cm), 28. sept. 1937, K.
Høyland, Høylandskomplekset, 1934 (J. G. JUUL & I. JØRSTAD). (Omtalt av statsmykologen. JØRSTAD 1936 p. 87.)

Hordaland.
Fana, Stend (19,5 × 17,5 cm), 23. sept. 1937 (A. HØDAL & F. ROLL-HANSEN), K.
Mæland, Frækhaug (5 × 2,5 cm), 21. sept. 1937 (A. HØDAL & F. ROLL-HANSEN), K.
Hordabø, Mjøs (3 × 2 cm), 19. aug. 1937 (G. MLADECK).

Sogn og Fjordane.
Gulen, Midtbø (6 × 3,5 cm), 3. sept. 1937, K.

Pinus silvestris L., furu.

Østfold.
Skjeberg, Svingen (puter), 20. okt. 1938, K.
Råde, Haugsten (puter), 19. okt. 1938, K.

Akershus.
Ås, Norges Landbrukshøgskole (5,5 × 4 cm), 21. okt. 1939, K.
Ås, ved Ørskog (puter), 22. aug. 1939.
Ås, ved Kapelbråten (puter), 7. sept. 1939.
Blaker, Flaen (puter), 8. sept. 1939.

Hedmark.
Brandval, ved Daler (puter), 9. sept. 1939.
Grue, ved Grinder st. (puter), 9. sept. 1939.
Åsnes, ved Haslemo st. (puter), 9. sept. 1939.
Våler, ved Øvreby (0,8 × 0,5 cm), 9. sept. 1939.
Elverum, Grundset (puter), 10. sept. 1939.
Storelvdal, Nordre Sætre (0,3 × 0,3 cm), 10. sept. 1939.
Storelvdal, ved Rogner (0,8 × 0,5 cm), 10. sept. 1939.
Sollia, Modalen (puter), 11. sept. 1939.
Stange, ved Sørholte (puter), 14. sept. 1939.
Løiten, Ebru (2 × 1,8 cm), 21. okt. 1938, K.

Løiten, Jevnaker (puter), 21. okt. 1938, K.
Ringsaker, Bergseng (0,7 × 0,5 cm), 13. sept. 1939.
Ringsaker, ved N. Hala (puter), 13. sept. 1939, K.

Opland.
Øyer, Båstø (puter), 12. sept. 1939.
Ringebu, Trøstaker (puter), 12. sept. 1939.
Fluberg, ved Fluberg kirke, 22. okt. 1938, K.
Sør-Aurdal, Øyhus (puter), 23. okt. 1938, K.
Nord-Aurdal, mellom Dalen og Klossbøle (puter), 23. okt. 1938, K.

Buskerud.
Hurum, Solberg (puter), 13. okt. 1938, K.
Norderhov, Prestegårdsskogen (0,7 × 0,4 cm), 2. okt. 1929 (I. JØRSTAD).
Norderhov, Prestegårdsskogen (1,5 × 1 cm), 3. okt. 1929 (J. G. JUUL).
Ytre Sandsvær, Meskestad (puter), 4. aug. 1939.

Telemark.
Sauherad, Gvarv (puter), 2. juni 1936 (I. JØRSTAD).
Seljord, ved Tolnæs (puter), 14. aug. 1939.
Fyresdal (puter), 4.—5. okt. 1934 (J. G. JUUL).

Aust-Agder.
Fjære, ved Dømmesmoen (4 × 2 cm), 13. juli 1937, K.
Evje, juli 1933. (Omtalt av statsmykologen. JØRSTAD 1936 p. 86).
Evje, Evjemoen (puter), 12. aug. 1939.
Hornnes (puter), 7. aug. 1929 (I. JØRSTAD).
Hornnes, ved Moisund st. (2,5 × 1,5 cm), 11. aug. 1939.
Bygland, ved Langerak (puter), 12. aug. 1939.
Hylestad, Besteland (puter), 12. aug. 1939.
Valle, Sandnes (puter), 12. aug. 1939.

Vest-Agder.
Oddernes, Strai (puter), 11. aug. 1939, K.
Øvrebø, ved Skarpengland (1,5 × 1,1 cm), 11. aug. 1939.
Hægeland, ved Holtet (0,7 × 0,5 cm), 11. aug. 1939.
Lista, Kjørrefjord (7 × 3 cm), 24. nov. 1937 (E. ALMARK).

Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane.
Alminnelig.

Pseudotsuga taxifolia Brit., douglasgran.

Rogaland.
Time, Njåheiene (1,2 × 0,8 cm) 25. sept. 1937, K.

Tsuga heterophylla Sarg., kysthemlock.

Akershus.
Ås, Norges Landbrukshøgskole, 24. aug. 1937, K.

Hordaland.
Os, Søfteland (1,5 × 1 cm), sept. 1937 (Jonas Nilsen), K.

Betulaceae.

Alnus glutinosa Gærtn., svartor.

Vest-Agder.
Oddernes, Abbordalen (6 × 9 cm), 7. jan. 1937, K.

Alnus incana Moench., gråor.

Rogaland.
Høyland, ved Sandve (7 × 3,5 cm), 27. sept. 1937, K.

Betula sp., bjørk.

Akershus.
Ås, ved Berg (23 × 8 cm), 7. nov. 1937, K.

Opland.
Nord-Aurdal, Bjørklund (5,5 × 5 cm), april 1933 (A. Hagen).

Telemark.
Fyresdal (8 × 2 cm), okt. 1927 (E. Stoltenberg).

Rogaland.
Høyland, ved Sandve (44 × 28 cm), 27. sept. 1937, K.
Høyland, Høylandskomplekset (2 × 1,5 cm), 12. sept. 1934 (J. G. Juul & I. Jørstad).

Hordaland.
Voss, Mala (5 × 4,5 cm), 18. sept. 1937, K.

Rosaceae.

Crataegus (monogynagruppen), hagtorn.

Rogaland.
Høyland, ved Sandve (3,5 × 2,5 cm), 25. sept. 1937, K.

Sorbus aucuparia L., rogn.

Rogaland.
Høyland, ved Sandve (5 × 4 cm), 27. sept. 1937.

Sorbus intermedia A. Bl., rognasal.

Rogaland.
Høyland, ved Sandve (6,5 × 6 cm), 24. aug. 1940.

Empetraceae.

Empetrum sp., krekling.

Hedmark.
Sollia, Modalen (puter), 11. sept. 1939, K.

Ericaceae.

Calluna vulgaris Hull., røsslyng.

Akershus.
Ås, Kinn (3,5 × 0,8 cm), 30. aug. 1939.
Blaker, Flaen (0,4 × 0,2 cm), 8. sept. 1939.

Hedmark.
Sollia, Modalen (puter), 11. sept. 1939, K.

Buskerud.
Ytre Sandsvær, Meskestad (1,2 × 1,1 cm), 4. aug. 1939, K.

Sogn og Fjordane.
Gulen, Villesvik (puter), 4. sept. 1937, K.

Vaccinium myrtillus L., blåbærlyng.

Akershus.
Ås, Kinn (puter), 1. sept. 1939, K.
Ås, ved Kapelbråten (puter), 7. sept. 1939, K.

Opland.
Ringebu, Tromsnes (1,2 × 1 cm), 12. sept. 1939.

b. Beskrivelse av enkelte funn.

1. En del funn som blant annet synes å vise at *Polyporus annosus* smitter fra en vert til en annen.

Når man går gjennom hva det er skrevet om *Polyporus annosus*, synes det å være lite eller intet som tyder på forskjellige raser av soppen knyttet til spesielle verter. Derimot er det

tallrike eksempler på at soppen må ha smittet fra en art vertplante til en annen, f. eks. fra gran til furu, fra furu til gran, fra bartre til løvtre osv. Dette må betraktes som sikkert fastslått. Det kan være nok å henvise til BORNEBUSCH og HOLM (1934). Det beskrives her hvordan bartrær og løvtrær, 19 forskjellige arter i alt, ble plantet inn etter et granbestand som hadde vært sterkt infisert av *Polyporus annosus*. Det viste seg at alle disse 19 treslag ble angrepet, om enn i høyst forskjellig grad.

Soppen har vist seg å være alminnelig både på gran og furu både på Østlandet og Vestlandet. Som det framgår av listen over funnene er grunnlaget for den i innledningen nevnte hypotese om forskjellige raser av *Polyporus annosus* falt bort.

Gang på gang har jeg også i marka sett eksempler som synes å vise at soppen må ha smittet fra gran til furu eller omvendt, og likeledes at den overføres mellom bartrær og løvtrær og mellom bartrær og ericaceer. I plantningene på Vestlandet trer denne overføring fra en art av vertplante til en annen kanskje særlig ofte tydelig fram.

Nedenfor skal nevnes noen få eksempler på at angrepne eksemplarer av flere forskjellige slags vertplanter er funnet sammen på et så lite område at det blir lite rimelig at soppen ikke har smittet over fra en art til andre.

Akershus, Ås, Kinn. På ca. 1 m² stod en tett klynge av 6 graner, 0,2 til 1 m høye, og en 0,5 m høy einer. De 6 graner var drept av *Polyporus annosus*, eineren var også angrepet av denne og døende.

Akershus, Ås, Kinn. På en liten flekk ca. 0,3 × 0,3 m var følgende planter drept av *Polyporus annosus:* en 0,6 m høy gran, en 0,6 m høy einer og en 0,25 m høy røsslyng (fig. 3). På disse tre var det fruktlegemer. Enn videre var på samme flekk ennå en røsslyng drept og en blåbærlyng angrepet av soppen, se fig. 4. Blåbærlyngen hadde foruten annosusputer også typisk annosusråte med svarte flekker, se fig. 5. Gjennom den lille flekken gikk 4 granrøtter fra et par mm til 1 cm tykke. Flere granrøtter fantes ikke. Men alle disse fire røttene var innen området drept av *Polyporus annosus* og hadde annosusputer. De kom fra en ca. 8 m høy og for øvrig frisk gran 2 m borte. Røttene var døde til 10 à 20 cm utenfor den lille flekken

på 0,3 × 0,3 m i retning av granen. Nærmere granen var røttene friske.

Hedmark, Sollia, Modalen. På et lite stykke, 4 m langt og 0,75 m bredt, var alle trær drept av *Polyporus annosus* eller viste iallfall begynnende angrep. Der stod: 9 døde smågraner 0,5 til 1,9 m høye, alle med annosusputer på røttene og til dels med meget typisk annosusråte (svarte flekker etc.). Videre 4 døde furuer, alle med annosusputer på røttene; den største av disse furuer var 3,7 m høy, en annen 2 m høy; på de to siste var toppen brukket. Enn videre hadde en 3 m høy tilsynelatende frisk furu og 2 tilsynelatende friske smågraner annosusputer på røttene. Og endelig var det på samme stykke en krekling og en røsslyng, begge ennå i live, men som begge hadde partier av roten med tydelig annosusråte med svarte flekker (og som begge gav renkultur av *Polyporus annosus*). Råten i røsslyngen er vist i fig. 6.

Rogaland, Høyland, ved Sandve. I Statens nedlagte planteskole ble høsten 1937 funnet fruktlegemer på følgende treslag: *Abies* sp., *Picea abies* Karst., *Pinus contorta* Dougl. var. *latifolia* Engelm., *Alnus incana* Moench., *Betula* sp., *Crataegus* sp. og *Sorbus aucuparia* L.

Hordaland, Voss, Mala. Mellom flere angrepne graner stod en liten bjørkestubbe, som det så vidt enda var liv i, idet den bar en enkelt liten kvist med grønne blad. Det meste av stubben var råtten, det var dels typisk annosusråte med svarte og hvite flekker. På en rot som gikk ut fra stubben, satt et annosusfruktlegeme. Ved siden av denne rot var det en granrot med typisk annosusråte (med svarte og hvite flekker) og med et fruktlegeme som berørte bjørkeroten 2 cm fra fruktlegemet på denne.

Sogn og Fjordane, Gulen, Villesvik, et ca. 7 × 6 m, omtrent rektangulært annosushull i kanten av en plantning av furu med litt hvitgran. Hullet lå nederst i en liten bakke i nordre kant av en liten myr. I dette hullet var all furu gått ut. Det stod igjen 5 furustubber. På en av dem var det flere annosusfruktlegemer, på 3 var det kun puter og den 5te var så råtten at det ikke lenger kunne ses sikre tegn på soppen.

I hullet hadde det videre stått 3 hvitgraner. Disse var gjennområtne og derfor falt overende. Den ene var død, de

to andre var enda såvidt i live. På alle tre var det under røttene store, prektige fruktlegemer.

All einer i hullet var helt dødd ut. Det stod igjen 7 døde einerbusker med fruktlegemer eller bare med puter.

I utkanten av hullet ned mot myra stod noen døde røsslyngplanter. På 2 av dem var det annosusputer, og av den ene av disse plantene fikk jeg da også flere kulturer av *Polyporus annosus*.

2. Funn på gran, særlig med henblikk på Vestlandet.

Tidligere vites *Polyporus annosus* bare å være påvist et par ganger med sikkerhet på gran på Vestlandet (se p. 11). Dette har antagelig sin viktigste årsak i at de fleste granplantninger først nå i senere tid er kommet såpass opp i alder at skaden gjør seg merkbart gjeldende. I 1936 skriver dog JØRSTAD at rotkjuken neppe er sjelden på plantet gran i de sydvestlige kyststrøk. (JØRSTAD 1936 p. 90.)

Under en reise på Vestlandet høsten 1937 besøkte jeg i alt 13 herreder. I dem alle ble soppen funnet på gran, slik som det framgår av listen over funnene. Det er dermed sikkert at *Polyporus annosus* er alminnelig utbredt på gran på Vestlandet. Men som rimelig kan være, er det stor forskjell på styrken av angrepene. I atskillige bestand var det ikke mulig for meg å påvise soppen, f. eks. i flere av bestandene i Fjalir. Andre steder, som Mo i Førde, var det granbestand med så mye annosusråte som man sjelden finner på Østlandet. I Sogndal herred i Sogn så jeg en ganske liten plantning av gran, ca. 60 år gammel og med trehøyder på 15 à 20 m. Der stod nå igjen 29 trær. Av disse var det bare 4 som ikke hadde annosusinnråte. Av de øvrige 25 var 3 drept av soppen, alle 3 med annosusputer og et av dem også med flere fruktlegemer. Dessuten var det i de senere år utenom de nevnte tørket flere trær på rot, temmelig sikkert på grunn av annosusangrep. På en stubbe var det 2 store fruktlegemer og på flere av de andre annosusputer.

I ganske unge granplantninger på Vestlandet, likesåvel som på Østlandet i plantninger og ellers, er ikke sjelden noen få smågraner drept av *Polyporus annosus*. Det er påfallende

hvor ofte rotsystemet på disse drepte graner er deformert på grunn av dårlig utført planting.

Av og til har jeg sett fruktlegemer på levende graner, til og med på graner i tilsynelatende usvekket vekst.

Det er ennå hogd så lite i granplantningene på Vestlandet at det er vanskelig nøyaktigere å bedømme hvor mye annosusråte man kan vente der.

Jeg tror det vil ha betydning å samle et statistisk materiale fra forskjellige bestand med angivelse av annosusangrepets styrke og samtidig oppgave over treslag og øvrige data vedrørende bestandet som kan tenkes å være av betydning for soppens utvikling. Ut fra et slikt materiale vil man sikrere kunne bedømme den skade som kan ventes i framtiden, og man vil antagelig også få fingerpek om rådgjerder hvor sterkere angrep kan ventes.

Men det er i allfall allerede nå klart at med den imponerende vekst som grana viser så mange steder på Vestlandet, vil det økonomiske utbytte av ellers fornuftig anlagte granplantninger bli meget stort, selv om det blir en del råte.

3. Funn på furu, særlig med henblikk på Østlandet.

Når *Polyporus annosus* tidligere praktisk talt ikke var kjent på furu på Østlandet, skyldes det for det første at den spiller relativt mindre rolle for furu på Østlandet enn på Vestlandet, og for det annet at soppen på Østlandet er vanskeligere å erkjenne, særlig fordi de angrepne trær der forholdsvis sjelden får velutviklede fruktlegemer. Men som det framgår av listen over funnene, er soppen dog alminnelig utbredt også på furu på Østlandet.

På Vestlandet synes spesielt de fremmede provenienser av furu, som tåler vestlandsklimaet særlig dårlig, å være utsatt for angrep av *Polyporus annosus*, men selv stedegen furu ser ut til å være mer utsatt enn stedegen furu på Østlandet. Det er mulig at disse forhold henger sammen med den alminnelige svekkelse som furua i kystdistriktene på Vestlandet lider av i klimatisk sett mindre gunstige år, og som jo i særlig høy grad går ut over mange av de fremmede provenienser.

Et annet forhold som kan være verd å nevne, er at soppen

som bekjent, visstnok på grunn av furuas kjerneved og vedens høyere harpiksinnhold, er mer bundet til bark og sevjelag enn tilfelle er hos grana. Soppen angriper altså hos furu mer utenfra og blir derfor antagelig mer avhengig av klimaet, iallfall når den når opp i rothalsen på treet. Det skulle derfor være rimelig å anta at angrepet på furu er mer avhengig av et jevnt fuktig og kanskje heller ikke altfor varmt klima enn tilfelle er med angrep på gran. I noen forsøk jeg gjorde med et par kulturer av soppen på maltagar ble soppen drept ved høyere temperatur enn ca. 41° C i 24 timer og ved høyere temperatur enn ca. 43° C i 2 timer. Det er derfor vel mulig at soppen på varme tørre dager kan drepes ved jordbrynet i rothalsen på furu.

Når jeg på Østlandet har funnet fruktlegemer på furu, har det særlig vært på steder hvor den lokale luftfuktighet har vært stor, slik som vist på fig. 7 hvor det på frisk jord var tett beskygging av smågran. Man må dog huske på at det i løpet av bare en måneds tid med jevn fuktighet kan dannes flere centimeter store fruktlegemer. Dette har jeg iakttatt både på furu og buskfuru.

Fig. 8 viser et fruktlegeme av *Polyporus annosus* på en tynn fururot fra Akershus, Ås 21. okt. 1939.

Som bekjent er det hos furu særlig yngre trær som angripes. Men jeg har både på Østlandet og Vestlandet sett angrepne tømmertrær mer enn hundre år gamle. Det var påfallende hvor ofte især eldre furuer samtidig også var angrepet av honningsopp. Hos furu har jeg bare sjelden sett svarte og hvite flekker i annosusråten, slik en vanlig finner det hos gran.

Hos furu, og antagelig hos alle andre verter, fins fruktlegemene både på levende og døde vertplanter.

4. Funn på løvtrær.

Hos løvtrærne syntes de svarte og hvite flekker i annosusråten å være sjeldnere enn hos gran. Jeg har dog sett dem hos bjørk.

Det er godt kjent fra unge bøker at når røttene drepes av *Polyporus annosus*, dannes det ofte en krans av nye røtter ovenfor de gamle (Rostrup 1902, p. 362). Også hos hagtorn har jeg sett det samme fenomen, se fig. 9.

5. Funn på krekling og ericaceer.

Polyporus annosus er tidligere funnet på røsslyng og på *Erica cinerea* L. Derimot er visstnok funnene på krekling og blåbærlyng nye. At det er samme rase av soppen som går på røsslyng og på våre alminnelige skogtrær, framgår av vekstmålingene, som tydelig synes å vise at soppen må ha smittet over mellom hvitgran, furu, einer og røsslyng, idet kulturer fra disse 4 vertplanter fra det p. 18—19 nevnte annosushull i Gulen viste større overensstemmelse innbyrdes enn med noen av de andre kulturer som jeg har undersøkt, se p. 55—56. Videre kan infeksjonsforsøket på gran og furu med renkultur isolert fra røsslyng tyde på det samme, se p. 64—67. Men særlig framgår det direkte av undersøkelsene i marka at soppen smitter over mellom krekling, røsslyng og blåbærlyng på den ene side og bartrær på den andre. Se p. 17—19.

Funn på krekling og ericaceer får derfor stor interesse. På grunn av den alminnelige utbredelse av krekling, røsslyng og blåbærlyng må disse ofte tjene som smitteoverførere.

På røsslyng og blåbærlyng har jeg funnet soppen både på levende og døde planter, på krekling bare på en enkelt enda levende plante. På røsslyng og blåbærlyng har jeg funnet godt utviklede fruktlegemer, se fig. 3, 10 og 11.

På røsslyng har jeg flere ganger funnet helt typisk annosusråte med svarte og hvite flekker, se fig. 6. På blåbærlyng har de svarte flekker vært meget tydelige (fig. 5). De hvite flekker omkring de svarte har jeg også sett litt til hos blåbærlyng, men ikke så godt utviklet som hos røsslyng. På krekling fant jeg ikke hvite flekker, men tydelig annosusråte på et yngre stadium med skarpe svarte flekker. Hos alle tre syntes flekkene gjennomgående å være av noe mindre størrelse enn de pleier å være i granved, som rimelig kan være på grunn av vedens finere struktur.

6. Funn på jord eller strø.

Det er nevnt av flere forfattere at *Polyporus annosus* under naturlige forhold i skogen danner fruktlegemer på skogstrøet (Bang 1898 p. 23, Neger 1917 p. 54, Falck 1930 p. 536, Ferdinandsen og Jørgensen 1939 p. 342). Rostrup (1880

p. 48) nevner at jorden omkring røtter som er angrepet av soppen, er gjennomvevd av hyfene i alle retninger. Lagerberg (1936 p. 400) sier at han noen ganger har iakttatt at basidiesporer som er falt fra fruktlegemer ned på en underliggende humus, er spirt ut til vidstrakte mycel, hvorfra det er blitt innledet en livlig konidiedannelse. Etter disse iakttagelser å dømme, må *Polyporus annosus* finnes rent saprofytisk i skogbunnen.

Også selv har jeg gjort lignende iakttagelser. I Kristiansand har jeg funnet et fruktlegeme 7,5 × 7 cm (se fig. 12) som vokste på jord. Det var gravd langs en vei, og fruktlegemet satt her i en liten innhuling i en jordvegg som vendte mot nordøst. Det vokste på overgangen mellom tett råhumus og en forholdsvis lite utvasket kvitmjele. Der fantes ingen større røtter eller stengler, bare en enkelt rot ca. 3 mm tykk som fruktlegemet nylig hadde nådd og vokst rundt (se fig. 12 til venstre) og noen riktig fine røtter, mindre enn 1 mm tykke. På torven 5 à 10 cm fra fruktlegemet stod en blåbærlyng, men grovere røtter eller stengler fra denne fantes ikke ved fruktlegemet. Trerøtter ble overhodet ikke funnet nær fruktlegemet. Bestandet var glissen furu med litt gran og eik. Det var en del røsslyng, blåbærlyng, skinntryte og tyttebærlyng.

I Akershus i Oppegård herred har jeg i blandingsskog av gran og furu funnet et fruktlegeme av *Polyporus annosus* som vokste på skogstrøet. Det var ikke mulig å påvise at fruktlegemet stod i forbindelse med noen røtter.

At *Polyporus annosus* kan danne fruktlegemer på stubber flere år etter treets død, er jo vel kjent; men her vil soppen, iallfall som regel, ha begynt angrepet før treets død.

Etter det som er sagt ovenfor, må jeg være enig med de forfattere som mener at *Polyporus annosus* også ute i naturen kan vokse rent saprofytisk i jord og skogstrø. Men hvor vanlig dette er, vet vi lite om. Det er dog rimelig å anta at soppen fortrinsvis angriper dødt vev i levende planter, hvor konkurransen med fremmede organismer ofte ikke blir stor. (Sml. infeksjonsforsøkene p. 63—64.)

7. Levende småRøtter som inngangsporter for *Polyporus annosus*.

Jørgensen, Lund og Treschow (1939 p. 113) tviler på at soppen kan skaffe seg adgang til trærne gjennom de så ofte forekommende småsår på levende røtter. Men at soppen virkelig er i stand til dette, synes å framgå av mitt funn på Kinn i Ås, se p. 17—18. Her ble 4 små granrøtter drept idet de gikk gjennom den lille annosusinfiserte flekk. Noen synlig ytre skade på røttene var det ikke. Like utenom flekken var røttene friske.

Se for øvrig infeksjonsforsøkene.

8. *Polyporus annosus* og *Armillaria mellea* (Vahl) Quel.

Falck (1930 p. 529—533) sier at han i de fleste rauråtne granstammer finner råte av både *Polyporus annosus* og *Armillaria mellea* samtidig. Han finner at honningsoppen kommer først, idet den angriper allerede skadde stammer med vassved og danner en råte i den centrale og nedre del av stammen. Senere innfinner rotkjuken seg og danner i den nederste delen av stammen en mer perifer råte, samtidig som den også går høyere opp i det indre av stammen. Liknende blandingsråte av *Polyporus annosus* og *Armillaria mellea* er heller ikke sjelden hos oss.

Imidlertid har jeg hos gran, furu o. a. sett eksempler på en annen fordeling i slik blandingsråte, slik at *Polyporus annosus* har dannet råte midt inne i røttene og gått opp i stammen med en kjegleformet innråte, mens *Armillaria mellea* har angrepet utenfra og dannet en perifer råte. Mellom de to sopp har det pleid å være en skarp svart grenseflate. Fig. 13 viser et slikt angrep på *Tsuga heterophylla* Sarg. De fotograferte deler er det øverste av en rot, like opp mot rothalsen. Ytterst ses den lyse mellearåte og innerst den noe mørkere brune annosusråte. Mellom dem ses den skarpe svarte linje. Kultur fra den ytre lyse råte gav rent mycel av *Armillaria mellea*, mens det fra den brunere råte innenfor framkom rent mycel av *Polyporus annosus*. I flere tilfelle har jeg under slike angrep på furu sett at *Polyporus annosus* har vært enerådende nederst på røttene og her gått helt ut til barken og dannet puter på

denne, mens *Armillaria mellea* har vært enerådende oppover fra litt ovenfor rothalsen og her dannet tykke hvite mycelflak under barken, se fig. 14. Undertiden gikk på furua mycelet under barken opp til 2 m over bakken.

III. FORSKJELLIGE UNDERSØKELSER

a. Antall kjerner i mycelceller, konidier og basidiesporer.

Såvidt jeg vet, er kjerneforholdene hos *Polyporus annosus* ikke tidligere undersøkt. Brefeld (1889 p. 170) så ikke med sikkerhet kjerner.

Spørsmålet om antall kjerner i cellen tok jeg opprinnelig opp med tanke på muligens å få et middel til å undersøke om der i Det sønnafjelske Norge fantes sterkt forskjellige raser av *Polyporus annosus*. Det kunne jo tenkes at det fantes raser så forskjellige at det overhodet ikke ville finne sted sammensmelting mellom deres mycel. Hvis det hos *Polyporus annosus* ble dannet dikaryonstadium etter sammensmelting av to ensporemycel, ville man jo hatt et greit middel til å finne ut om en sammensmelting hadde funnet sted eller ikke. Imidlertid lyktes det ikke å finne noen cytologisk forskjell mellom forskjellige mycel, hva enten de skrev seg fra en enkelt basidiespore, en enkelt konidie, fra fruktlegeme eller var isolert fra råtten ved. Da jeg imidlertid tror at undersøkelsen ellers kan være av interesse, bl. a. i forbindelse med Brefelds teori om homologi mellom konidier og basidiesporer, offentliggjør jeg den her.

Det ble prøvd en rekke forskjellige fikserings- og fargemetoder.

Til basidiesporer ble prøvd følgende fikser- og fargemetoder:

Bouin, modifisert av Allen — jernhæmatoxylin etter Heidenhain.
do. — Manns dobbeltfarging.
Merckel — gentianafiolett.
Nawashin — do.
Osmiumtetroksyddamp — jernhæmatoxylin etter Heidenhain.

Til fruktlegemer ble prøvd disse fikser- og fargemidler:

Bouin, modifisert av Allen — nuklealfarging etter Feulgen.
do. — jernhæmatoxylin etter Heidenhain.

Til farging av mycel og konidier ble prøvd følgende:

Bouin, modifisert av Allen — jernhæmatoxylin etter Heidenhain.
Eddiksyredamp — do.
Flemming, svak — do.
Osmiumtetroksyddamp — do.
og de samme 4 fiksermidler med nuklealfarging etter Feulgen.

Av fargemetodene gav bare nuklealfarging etter Feulgen og jernhæmatoxylin etter Heidenhain brukbare resultater. I det følgende vil derfor bare disse omtales nærmere.

Nuklealfargingen etter Feulgen gav dårligst resultat etter Bouins fikserblanding, modifisert av Allen; her var kjernene kun meget svakt farget (formalinen var naturligvis grundig vasket vekk etter fikseringen). Best resultat fikk jeg med nuklealfargingen etter fiksering med osmiumtetroksyddamp. Framgangsmåten for mycel med konidier var her følgende: På objektglasset ble det strøket en fin hinne av eggehviteglyserin. Dernest ble lagt på et par dråper vann, og litt mycel med konidier ble ordnet i vannet på glasset. Preparatet ble så fiksert 15 min. i osmiumtetroksyddamp i petriskål, hvor det var anbrakt et par dråper 2 % vandig osmiumtetroksydoppløsning. Dernest lå preparatet i vanlig værelsesluft til det var tørt; herved blev mycelet med konidiene festet til glasset ved hjelp av eggehviteglyserinen. Dernest stod preparatet i vann i 10 min. (2 skift), i 1 n. saltsyre av 60° C i 5 min., i 1 n. kald saltsyre 2 sek., i vann 2 sek., i fuksinsvovelsyrling (Feulgen und Rossenbeck 1924 p. 244) ca. 7 timer, i SO_2 holdig vaskevann (Feulgen und Rossenbeck 1924 p. 245) 25 min. (3 skift), i vann 10 min. (2 skift). Dernest vanlig oppføring gjennom alkohol og xylolblandinger til kanadabalsam. I preparatet ble kjernene og kun kjernene tydelig purpurfarget. Nuklealfarging etter Feulgen er visstnok bare beskrevet en gang tidligere for basidiomyceter (Milovidov 1932, p. 170—171).

Jernhæmatoxylin etter Heidenhain (Romeis 1928 p. 166—169) gav bra resultater i alle tilfelle, dog ikke så gode som nuklealfarging etter Feulgen etter osmiumtetroksydfiksering. Det lyktes nemlig ikke å få helt tilfredsstillende differensiering, idet også andre bestanddeler enn kjernene holdt sterkt på fargen. Av de fikseringsmidler som ble prøvd foran farging med jernhæmatoxylin, syntes eddiksyre å være det minst gode. Mycel og konidier ble i alle tilfelle festet til objektglasset ved hjelp av eggehviteglyserin, slik som foran forklart.

Det ble undersøkt mycel med konidier isolert fra en enkelt basidiespore, fra en enkelt konidie, fra fruktlegeme og fra råtten ved. Av hver av de fire grupper ble undersøkt flere mycel, også flere spesielt langsomtvoksende enbasidiesporemycel og enkonidiemycel. Enn videre ble undersøkt basidiesporer fra flere fruktlegemer, og i et enkelt tilfelle ble både basidier og sporer undersøkt. Som regel ble det for kontrollens skyld laget både preparater med nuklealfarging etter Feulgen og preparater med jernhæmatoxylinfarging.

Resultatene var:

1. Det ble ikke funnet noen cytologisk forskjell innbyrdes mellom de forskjellige mycel hverken med hensyn til det gjennomsnittlige antall kjerner i mycelcellene eller i konidiene.
2. Mycel av *Polyporus annosus* i renkultur på maltagar inneholdt i hver enkelt celle som regel mange kjerner, se fig. 15. Kun sjelden gikk antallet helt ned i bare 2 (1?) kjerner pr. celle. Oftest lå vel antallet mellom 10 og 20 kjerner pr. celle, med høyest antall i de tykkeste hyfer. Aller størst var antallet i konidiebærerne, hvor det sikkert ofte gikk opp i mer enn hundre. De første utviklingsstadier av mycel fra basidiesporer eller fra konidier har jeg ikke undersøkt.
3. Konidiene inneholdt som regel 2, 3 eller 4 kjerner, se fig. 16. Sjelden forekom 1 eller 5 eller flere.
4. I basidiesporene var det oftest kun 1 kjerne, men 2 forekom også. Flere kjerner ble ikke iakttatt.

5. I de unge basidier såes oftest 1, 2 eller 4 kjerner. Dog ble undertiden iakttatt 5 kjerner (og 3?).

Som det ses fant jeg ved disse undersøkelser intet middel til å finne ut om det var skjedd en sammensmelting mellom to mycel, f. eks. mellom to enbasidiesporemycel.

Videre er å merke at konidiene gjennomsnittlig inneholdt mer enn dobbelt så mange kjerner som basidiesporene, og at konidier i de fleste tilfelle med stor sikkerhet kan kjennes fra basidiesporer bare ved hjelp av antallet kjerner, nemlig når konidien inneholder 3 eller flere kjerner.

Kjerneforholdene i basidiene kan tyde på den for basidiomyceter vanlige karyogami og påfølgende reduksjonsdeling i basidien.

b. Bøyler (= Schnallen).

I de vanlige og typiske tilfelle viser forekomst av bøyler på basidiomycetmycel at mycelet er sekundært, oppstått av to haploide, primære mycel ved plasmogami. Bøylene blir altså et indisium på at plasmogami har funnet sted, og tas gjerne som kriterium på at de to haplonter tilhører samme art. Spørsmålet om bøyler hos *Polyporus annosus* interesserte meg opprinnelig i forbindelse med spørsmålet om det fantes raser av soppen så forskjellige at det ikke ville finne sted sammensmelting mellom deres mycel.

Nå er bøyler aldri tidligere funnet hos *Polyporus annosus*. Imidlertid har jeg etter hvert funnet dem i flere og flere av mine renkulturer på maltagar, hittil i ca. 30, og det er vel rimelig å anta at de fins i alle. Jeg har kun funnet dem på luftmycel, ikke på submerst. Se fig. 17, 18, 19 og 20. Også i ren annosusråte har jeg funnet bøyler, se fig. 21. I alle tilfelle, både i renkultur og i råtten ved, har det bare vært noen få bøyler her og der, særlig på litt tykkere hyfer. Også blant hyfer av samme tykkelse synes det å være tendens til at hyfer som har dannet en bøyle, senere lettere danner nye. På mycel fra en enkelt basidiespore har jeg aldri funnet bøyler. Men selv om det er tilfelle at bøyler hos *Polyporus annosus* ikke fins hos enbasidiesporemycel, så forekommer de ellers så sjelden også på annet

mycel at de vanskelig lar sig anvende i praksis som kriterium på sammensmelting av enbasidiesporemycel.

Det er naturligvis av betydning å vite at bøyler kan forekomme hos *Polyporus annosus*, kanskje særlig for diagnoser.

c. Konidienes og basidiesporenes størrelse og form.

Man har hittil gått ut fra at det ikke har vært noen forskjell på konidier og basidiesporer hos *Polyporus annosus* hverken med hensyn til størrelse, form eller andre karakterer. FERDINANDSEN og JØRGENSEN (1939 p. 344—345) sier at: «Konidierne i Farve, Form og Størrelse ganske modsvarer Basidiesporerne». BREFELD, som oppdaget konidiene hos *Polyporus annosus*, har gitt en omhyggelig beskrivelse av dem illustrert med mange tegninger (BREFELD 1889). Han sier om konidiene (p. 164): «dieselbe Grösse, dieselbe Farbe und dasselbe Ansehen, wie die Basidiensporen». Som eneste forskjell mellom konidier og basidiesporer finner BREFELD at konidiene kan variere i størrelse, mens basidiesporenes størrelse er konstant. Han nevner (p. 169) at i hoder som kommer i kulturene på et noe senere tidspunkt, kan konidiene undertiden bli meget store (15—25 $\mu \times$ 12—20 μ). Videre sier han om konidiebærere med få konidier på hver bærer, f. eks. 4 (p. 169): «In diesen Fällen ist die Uebereinstimmung des Conidieträgers in der Formausbildung mit der Basidie eine vollkommene, beide sind ununterscheidbar geworden.»

Denne sammenligning mellom konidier og basidiesporer hos *Polyporus annosus* har atskillig interesse. Den påståtte likhet mellom dem danner nemlig et av de viktigste argumenter for BREFELDS hypotese om at konidier og basiediesporer er homologe, — at basidiesporene fylogenetisk sett har utviklet seg fra konidiene. Jeg vil ikke her gå nærmere inn på selve denne hypotese, men jeg vil vise at det er atskillig forskjell mellom konidier og basidiesporer hos *Polyporus annosus*.

På p. 27—28 har jeg vist at konidiene som regel inneholder flere kjerner enn basidiesporene. Ennå sikrere lar de seg skille ved den ytre form.

For det første kan nevnes at konidiene praktisk talt er

glatte, mens basidiesporene, hva tidligere merkelig nok ikke synes å ha vært kjent, er besatt med forholdsvis store pigger, se fig. 22.

Piggene på konidiene er meget lite utpregede og kan overhodet bare såvidt ses med objektiv med n. a. (= numerisk apertur) 1,4. Se fig. 23, hvor konidiene synes helt glatte.

I motsetning til konidienes pigger er basidiesporenes godt synlige med objektiv med n. a. 1,3. Men de er naturligvis ikke så store at de lar seg måle med særlig stor nøyaktighet i forhold til sin egen størrelse. Hvis piggenes spiss er så fin at den ikke ses, vil jo også den målte lengde av piggene øke med objektivets numeriske apertur. Ved en del utførte målinger ble brukt objektiv 90x, n. a. 1,3, og Zeiss' okularskruemikrometer 15x. Piggenes størrelse ble funnet å være ca. 0,3—0,4 μ. Også ad en annen vei kommer vi til samme størrelse: Piggene på sporene kan såvidt ses med objektiv med n. a. 0,95. Bølgelengden av det anvendte lys setter jeg til 0,55 μ. De største av piggene må da minst være av lengde $= 1{,}22 \frac{\lambda}{A} \varkappa$, hvor λ = bølgelengden av det anvendte lys, A = n. a. = objektivets numeriske apertur og $\varkappa$ er en konstant som kan settes til 0,5 (Grimsehl-Tomaschek, II, 1, 1938 p. 706). De største piggene må altså minst være $1{,}22 \frac{0{,}55}{0{,}95} 0{,}5\ \mu = 0{,}35\ \mu$ lange. Piggene ses på fig. 22. De må kunne ha betydning som kjennetegn på *Polyporus annosus*.

Men også bortsett fra piggene er formen på konidier og basidiesporer forskjellig, hvilket tydelig framgår av fig. 23 og 24. Konidiene er lenger i forhold til bredden enn basidiesporene. Konidiene smalner forholdsvis jevnt av mot sitt feste slik at de blir trukket ut i en temmelig jevnt avsmalnende og ofte nokså langt uttrukken kjegleformet spiss, se fig. 23, særlig den høyre konidien. Basidiesporene er rundere enn konidiene og med kun en kort spiss mot sterigmen, ofte er de temmelig skjeve.

For å få et eksakt tallmessig uttrykk for forskjellen i form hos konidier og basidiesporer ble det utført nøyaktige målinger av lengde og bredde på 40 konidier og på 40 basidie-

sporer av *Polyporus annosus* fra en granstubbe i Akershus, Bærum, og likeså fra en bjørkestubbe i Akershus, Ås. Basidiesporene var falt fra fruktlegemer som var tatt inn fra stubbene. Konidiene stammet fra kultur på maltagar. Da konidiene hadde vanskelig for å falle av seg selv, ble de vasket av ved at jeg lot en vanndråpe forsiktig rulle bortover mycelet. Både konidier og basidiesporer lå til tørk før de ble lagt i 100 % melkesyre, hvori de lå ca. et døgn før de ble målt. Til målingen ble anvendt objektiv 90x n. a. 1,3, og Zeiss' okularskruemikrometer 15x. Målingen foregikk for øvrig på nøyaktig samme måte som forklart på p. 33 for målingene av basidiesporene.

Resultatene av målingene framgår av tabell 1. Her er for konidier og basidiesporer angitt de funne gjennomsnitt av lengder og av bredder og standardavvikelser i μ. Likeså er angitt gjennomsnittet av forholdene mellom de enkelte konidiers eller basidiesporers lengde og bredde, og også her standardavvikelsene. Av standardavvikelsene framgår at konidienes variasjon, særlig hva størrelsen angår, er betydelig større enn basidiesporenes — i overensstemmelse med BREFELDS uttalelse om variasjonen.

Tabell 1. Lengde, bredde og forhold mellom lengde og bredde av konidier og basidiesporer hos *Polyporus annosus*. For hver av de to vertplanter er målt 40 konidier og 40 basidiesporer.

Length, breadth, and ratio of length to breadth of conidia and basidiospores in *Polyporus annosus*. For each of the two hosts were measured 40 conidia and 40 basidiospores.

Vertplante Host	*Picea abies*, Bærum						*Betula* sp., Ås					
	lengde i μ length in μ		bredde i μ breadth in μ		lengde / bredde length / breadth		lengde i μ length in μ		bredde i μ breadth in μ		lengde / bredde length / breadth	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Konidier Conidia	5,92	1,42	3,95	0,62	1,49	0,17	5,73	1,13	3,88	0,74	1,48	0,19
Basidiesporer Basidiospores	5,22	0,40	4,57	0,38	1,15	0,10	4,92	0,47	4,16	0,38	1,19	0,15

Tabell 2. De til forskjellen mellom konidier og basidiesporer svarende verdier av t og P (FISHER 1938) for lengde og bredde og forholdet mellom lengde og bredde.

The values of t and P (FISHER, 1938) for length and breadth and the ratio of length to breadth, corresponding to the difference between conidia and basidiospores.

Vertplante Host	*Picea abies*, Bærum			*Betula* sp., Ås		
	lengde length	bredde breadth	$\frac{\text{lengde}}{\text{bredde}}$ $\frac{\text{length}}{\text{breadth}}$	lengde length	bredde breadth	$\frac{\text{lengde}}{\text{bredde}}$ $\frac{\text{length}}{\text{breadth}}$
t	3,00	5,39	10,90	4,19	2,13	7,58
P	$< 0{,}01$	$< 0{,}01$	$< 0{,}01$	$< 0{,}01$	$0{,}02 < P < 0{,}05$	$< 0{,}01$

Som det ses av tabell 2 er det statistisk sikkert at konidiene gjennomsnittlig er lenger og smalere enn basidiesporene, og særlig sterkt trer forskjellen mellom konidier og basidiesporer fram i forholdet mellom lengde og bredde.

Sammenligningen mellom konidier og basidiesporer har vist at de skiller seg fra hverandre ved:

1. Konidiene inneholder som regel fler kjerner enn basidiesporene.
2. Konidiene er praktisk talt glatte, mens basidiesporene er tydelig piggete.
3. Konidienes form er også ellers forskjellig fra basidiesporenes, hvilket bl. a. kommer til uttrykk i forskjellig forhold mellom lengde og bredde hos konidier og basidiesporer.

Det blir altså ikke tale om noen fullkommen overensstemmelse mellom en konidiebærer med få konidier (fig. 23) og en basidie.

Fig. 25 viser et par abnormt langstrakte konidier.

Fig. 26 viser dannelser som jeg bare en gang har iakttatt i en av mine kulturer på maltagar. De største av de runde legemer i hodet er ca. 15 μ, og altså betydelig større enn normale konidier. (Normale konidier ses nederst til venstre.)

IV. SAMMENLIGNING AV *POLYPORUS ANNOSUS* FRA FORSKJELLIGE STEDER OG FRA FORSKJELLIGE VERTPLANTER I DET SØNNAFJELSKE NORGE

a. Sammenligning av basidiesporenes størrelse og form.

Det beste kvantitative, morfologiske karakteristikum for en sopp har vist seg å være sporenes størrelse. Denne størrelse har vist seg å modifiseres lite av ytre faktorer. Derimot er f. eks. fruktlegemenes størrelse og form hos *Polyporus annosus* meget sterkt modifiserbar, se p. 8—16.

Jeg har tatt noen få stikkprøver for å undersøke om det er statistisk sikker forskjell på basidiesporer av *Polyporus annosus* fra Østland og Vestland, fra bartrær og løvtrær, eller fra gran og furu. Det ble målt sporer fra i alt 7 forskjellige fruktlegemer og fra hvert fruktlegeme ble målt 40 forskjellige sporer.

Målingene ble foretatt med Zeiss okularskruemikrometer (15×) og apokromatisk objektiv n. a. 1,3, 90×. Etter å være kastet fra fruktlegemene, hadde sporene ligget tørt i flere måneder. De ble lagt i melkesyre (100 %) hvori de ble målt etter ca. ett døgns forløp. På hver spore ble tatt 2 av hinannen uavhengige mål av lengden og 2 av hinannen uavhengige mål av bredden. Beregnet på grunnlag av dobbeltmålingene ble middelfeilen på en enkelt måling av lengde eller bredde beregnet til 0,17 μ. Middelfeilen på gjennomsnittet av de 2 målinger av hver enkelt spores lengde eller bredde blir altså $\frac{0{,}17}{\sqrt{2}}$ μ = 0,12 μ. Med sporenes lengde mener jeg sporens største utstrekning slik den kan måles i synsfeltet, hvilket oftest temmelig nær faller sammen med sanne største lengde. Sporens bredde er største utstrekning loddrett på lengderetningen. Det ble målt til ytterste synlige spiss på piggene på sporene, da det viste seg lettest å måle på denne måte og den tilfeldige målefeil derved antagelig ble minst. Men det har den mangel at hvis sporenes ytterste spiss er så fin at den ikke ses, vil den målte sporestørrelse øke med objektivets numeriske apertur.

For den her foretatte undersøkelse, hvor det er den relative størrelse det kommer an på, spiller dette forhold ingen rolle. Tabell 3 gir en oversikt over målingene av sporene fra hvert av de 7 fruktlegemer.

Tabell 3. Lengde, bredde og forhold mellom lengde og bredde av basidiesporer av *Polyporus annosus*.

Length, breadth, and ratio of length to breadth of basidiospores of *Polyporus annosus*.

Vertplante Host	Finnested Habitat	Sporenes Basidiospores: lengde i μ length in μ	Sporenes Basidiospores: bredde i μ breadth in μ	Forholdet mellom lengde og bredde Ratio of length to breadth
Picea abies Karst.	Akershus, Bærum	5,22	4,57	1,149
—»—	Akershus, Ås	5,11	4,36	1,180
—»—	Rogaland, Høyland	5,16	4,10	1,263
Pinus silvestris L.	Akershus, Ås	5,41	4,53	1,198
—»—	Sogn og Fjordane, Sogndal	5,02	4,14	1,224
Betula sp.	Akershus, Ås	4,92	4,16	1,191
Sorbus aucuparia L.	Rogaland, Høyland	4,83	4,02	1,208
Gjennomsnitt ..... Mean		5,10	4,27	1,202
Standardavvikelse innen de 7 prøver .... Standard deviation within the 7 samples		0,84	0,76	0,123

Det i tabellen oppførte forhold mellom lengde og bredde er det uveide middel av forholdene for de enkelte sporer og ikke forholdet mellom de i tabellen oppførte gjennomsnittlige lengder og bredder. Utregnet på sistnevnte måte fås et tall som er 0,004 til 0,011 mindre enn det i tabellen oppførte. Dette kan neppe tydes på annen måte enn at de største sporene gjennomsnittlig har det minste forhold mellom lengde og bredde.

Det ble utført variansanalyse av sporenes lengde og av forholdet mellom lengde og bredde for å se om det var forskjell mellom sporer fra: 1. rødgran og furu, 2. bartrær og løvtrær, 3. Østland og Vestland.

Variansanalysen av lengden viste statistisk sikker forskjell mellom de 7 fruktlegemer. ($z = 1{,}0802$, $n_1 = 6$, $n_2 = 273$. $P < 0{,}001$. Fisher 1938).

Som det umiddelbart ses, kan det ikke påvises noen forskjell mellom sporer fra fruktlegemer fra gran på den ene side og furu på den annen.

Analysen kan tyde på at sporene fra fruktlegemer på bartrær er lenger enn sporene fra løvtrær. $z = 1{,}0333$, $n_1 = 1$, $n_2 = 5$, $P \approx 0{,}04$. Men at man her, hvor tre forskjellige spørsmål samtidig undersøkes, får en $P \approx 0{,}04$ for ett av dem, må ikke tillegges for stor betydning. Uten at det er noen virkelig forskjell til stede, vil det nemlig for tre spørsmål være større sjanse for ved slump å få en så lav verdi som $P \lesssim 0{,}04$ for ett av dem enn det ved ett spørsmål er for å få $P \lesssim 0{,}05$. For verdier av $P \lesssim 0{,}05$ pleier man ellers si at forskjellen er signifikant.

Hva sporenes lengde angår, kan det ikke påvises noen forskjell mellom Østland og Vestland.

Variansanalysen av forholdet mellom sporenes lengde og bredde viste også statistisk sikker forskjell mellom de 7 fruktlegemer. ($z = 0{,}6056$, $n_1 = 6$, $n_2 = 273$. $P < 0{,}01$).

Som det også umiddelbart ses, viste forholdet mellom sporenes lengde og bredde ikke noen forskjell mellom gran og furu eller mellom bartrær og løvtrær.

Derimot kan analysen tyde på at forholdet mellom sporenes lengde og bredde er større for sporer fra Vestlandet enn for sporer fra Østlandet. $z = 1{,}0197$, $n_1 = 1$, $n_2 = 5$. $P \approx 0{,}04$. Som det framgår av ovenstående må man også her være meget forsiktig med å regne med noen virkelig forskjell.

Resultatet av sporemålingene er altså:

1. Det er påvist en sikker forskjell mellom basidiesporer av *Polyporus annosus* fra forskjellige fruktlegemer.
2. En antydning i retning av at sporene fra bartrær er lenger enn fra løvtrær.
3. En antydning i retning av at sporene fra Vestland har større forhold mellom lengde og bredde enn sporene fra Østland.

Resultat 2 har mindre sannsynlighet for seg. Da som ellers er vist, samme soppstamme angriper både bartrær og

løvtrær, er det sannsynlig at et slikt resultat eventuelt måtte tilskrives modifikasjoner fremkalt av substratet.

Resultat 3 peker i retning av en forskjell på *Polyporus annosus* på Vestland og Østland. Det bør derfor foretas endel flere målinger av sporer fra de to landsdeler enn dem jeg hittil har hatt anledning til å utføre.

b. Sammenligning av veksthastighetene av en rekke renkulturer av *Polyporus annosus* på maltagar ved forskjellige temperaturer.

1. Tidligere undersøkelser.

Der foreligger atskillige målinger av vekst av renkultur av *Polyporus annosus* hvorav flere er gjort samtidig med målinger av substratets surhet. Av arbeider kan her nevnes bl. a.: Lagerberg (1923), Weis og Nielsen (1927), Humphrey and Siggers (1933), Robak (1933), Treschow (1938).

Humphrey og Siggers (1933) sammenligner veksten av en europeisk kultur av *Polyporus annosus* og en amerikansk soppkultur som oppgis å være *Polyporus annosus*, nemlig: No. 517 blant kulturer fra Madison, Wisconsin, branch of the Division of Forest Pathology. Imidlertid har det vist seg at kultur No. 517 ikke er *Polyporus annosus* (Robertson 1936, Richards 1937). Richards har vært så vennlig å sende meg kultur No. 517, og jeg kan bekrefte at det ikke er *Polyporus annosus*. No. 517 har således ikke de karakteristiske annosuskonidiebærere, har ikke den for *Polyporus annosus* karakteristiske lukt, mycelet holder seg i eldre kulturer mer rent hvitt enn hos *Polyporus annosus* osv. For den europeiske kultur av *Polyporus annosus* fant Humphrey og Siggers en optimumstemperatur på 24° C og en maksimumstemperatur på 32° C, et resultat som stemmer utmerket med mine undersøkelser. For No. 517 var tallene henholdsvis 34° C og 44° C.

Tilford (1936) har undersøkt veksten av «Fomes annosus» på maltagar ved forskjellig pH, men han har nok også brukt No. 517.

Treschow (1938) bruker 4 forskjellige annosuskulturer, men finner ingen sikker forskjell mellom dem.

Såvidt jeg vet er tidligere ikke gjort noen større sammenlignende undersøkelse over forskjellige kulturer av *Polyporus annosus*.

2. Metodikk.

Vekstmålingene ble foretatt på maltagar i petriskåler. Den anvendte maltagar bestod av 30 g maltekstrakt fra Koren & Gedde A/S, Oslo og 15 g agar-agar i fibrer til 1 liter destillert vann. Den stod først en time i dampkoker så agar-agaren ble oppløst og ble så filtrert gjennom filtrerpapir og blandet omhyggelig. Dernest ble maltagaren fra byrette fylt i reagensglass, 15 ml i hvert glass. Glassene ble sterilisert 1 time i dampkoker og hvert glass helt i en steril vanlig 10 cm petriskål (indre diameter på underskålen ca. 9 cm). Steriliseringen av maltagaren viste seg i alle tilfelle å være fullstendig, og var da naturligvis å foretrekke framfor flere gangers sterilisering i dampkoker eller sterilisering i autoklav. Før petriskålene var blitt sterilisert, var det på undersiden av underskålen med tusj tegnet 2 diametre loddrett på hinannen. Soppen ble tatt fra renkulturer på maltagar i reagensglass, overført 1 uke før. Det ble skåret ut terninger ca. 3 × 3 × 3 mm fra overflaten av kulturene, og hver terning ble plasert med oppsiden ned på maltagaren i en petriskål, midt over diametrenes skjæringspunkt. Skålene ble så med en gang satt i termostat ved forsøkets temperatur. Først når mycelet etter 2 à 3 døgn var kommet i god vekst, ble det på hver av de 4 tusjradier på undersiden av skålene merket nøyaktig av hvor langt ut fra inokulum soppen var kommet. Herunder ble skålene vendt opp ned og gjennomlyst. Hyfene ble undersøkt med forstørrelsesglass. Merket ble satt på radien ved det ytterste plan vertikalt på radien som såvidt berørte en hyfespiss i området mellom radien og 0,5 cm ut til den ene og alltid samme side. Like før det hurtigstvoksende mycel nådde randen av petriskålen, ble annet merke satt på hver av de 4 radier på samme måte som første merke. Veksthastigheten pr. døgn ble så regnet ut på grunnlag av avstanden mellom første og annet merke. Under målingen av denne avstand ble det alltid avrundet nedad til nærmeste hele mm. Herved ble målingen lettere og de subjektive feil begrenset til et minimum. I tabell 4 a og

4 b er det korrigert for den systematiske feil som kommer fram ved denne avrunding nedad. Lettere hadde det vært å la korreksjonen foregå automatisk under målingen ved å måle ikke fra 0-streken, men fra en strek satt ved 0,5 mm. For en annosuskultur ble det ved værelsestemperatur spesielt undersøkt om det kunne påvises noen forskjell på den målte veksthastighet om inokulum var ca. 10 × 10 mm eller 2 × 2 mm, og likeledes om det var noen forskjell på om soppen skrev seg fra en kultur som var overført for flere måneder siden eller fra en ganske nylig overført. Der ble brukt 3 skåler av hver av de 4 kombinasjoner. Det lyktes ikke å påvise noen som helst forskjell når veksthastigheten som ovenfor forklart først ble målt etterat mycelet var kommet i god vekst etter et par dager. For sikkerhets skyld ble det dog senere under vekstmålingene gått fram som ovenfor beskrevet både med hensyn til inokulums størrelse og nylig overført kultur.

Det synes å være en tendens til at veksthastigheten i skålene økte med tiden, selv etter at første merke var satt etter 2 à 3 døgns forløp. Imidlertid var det mellom vekstmålingene ved de forskjellige temperaturer, bortsett fra de 3 temperaturer ved ca. 30° C, ingen særlig forskjell på størrelsen av og beliggenheten innen petriskålene av de radiestykker hvorpå veksthastighetene ble målt. En eventuell forandring i veksthastighet i løpet av den tid den ble målt vil derfor ikke være noen hindring for sammenligning av veksthastighetene ved forskjellig temperatur.

For 31 kulturer fra Østland, Sørland og Vestland ble veksthastigheten målt ved følgende temperaturer: 12,0° C, 21,5° C, 24,2° C, 25,9° C, 27,5° C og ca. 30° C, se tabell 4 a. Kulturen fra *Pinus silvestris*, Aurland, har jeg mottatt fra professor HAGEM. De øvrige kulturer er mine egne (jfr. listen over funnene). For hver kultur ble det for hver temperatur brukt 3 skåler, altså 3 paralleller — A, B og C. De 3 paralleller ble samlet hver for seg, slik at det ved hver temperatur ble 3 blokker, hver blokk med 31 forskjellige skåler. Det ble lagt vekt på alltid å behandle skålene i en blokk så likt som mulig, forat de forskjellige kulturer skulle kunne sammenlignes best mulig innbyrdes. I en blokk var det således alltid maltagar

fra et eneste kok, inokulering og merking foregikk mest mulig samtidig, skålene i blokken ble holdt mest mulig samlet i termostaten, forat temperaturen innen blokken skulle variere minst mulig. Innen blokkene ble skålene plasert etter loddtrekking. En mindre variasjon mellom blokkene av de forskjellige vekstfaktorer spiller jo derimot naturligvis mindre rolle.

Ved ca. 30° C kom de 3 blokker til å stå ved litt forskjellig temperatur, nemlig: A ved 29,4° C, B ved 30,0° C og C ved 30,7° C. Her var det som det framgår av tabell 4a, og som det også var å vente opp mot maksimumstemperaturen, en meget stor variasjon i vekst mellom blokkene.

Ved de øvrige 5 temperaturer var temperaturvariasjonen mellom blokkene langt mindre. Ved 21,5° C ble den ikke nøyaktig bestemt, men ved de øvrige 4 temperaturer ble den funnet å være mindre enn 0,2° C. Man kan ved disse 5 temperaturer regne med at den funne gjennomsnittsvekst er et fullt adekvat uttrykk for veksthastigheten ved den funne gjennomsnittstemperatur.

Ved alle forsøk var innen den samme parallell variasjonen i temperatur ca. ± 0,5° C omkring gjennomsnittstemperaturen. Jeg setter denne variasjon ut av betraktning, idet den neppe kan betinge en så stor forandring i den gjennomsnittlige vekst at det svarer til en forandring av gjennomsnittstemperaturen på 0,1° C.

Det kan tenkes feil på et par tiendedels ° C i de oppgitte temperaturer.

Ved 12,0° C, 21,5° C og ved ca. 30° C ble temperaturen målt med forholdsvis simple termometre, og det ble innført korreksjon for termometrene. Ved de øvrige temperaturer ble brukt normaltermometre garantert med en nøyaktighet av 0,1° C.

Noen infeksjoner i skålene ble fjernet hurtigst mulig. Forandring i annosusmycelets vekst som infeksjonen framkalte, ble derved praktisk talt null.

Tabell 4 a. Vekst i 0,01 mm pr. døgn av *Polyporus annosus* på maltagar.
Growth in 0,01 mm per diem of *Polyporus annosus* on malt agar.

Vertplante og finnested Host and habitat	Forsøket utført og temperatur Time of experiment and temperature								Vekst-intensitet Growth intensity
	24. mars–1. april 1938 12,0° C	14.—18. mai 1938 21,5° C	21.—24. juni 1939 24,2° C	9.—12. nov. 1938 25,9° C	22.—25. juni 1939 27,5° C	14.—22. mai 1938 29,4° C	14.—22. mai 1938 30,0° C	14.—22. mai 1938 30,7° C	
Abies alba Mill.									
Rogaland, Høyland (9.37)	314	545	676	621	552	313	172	59	3 121
Abies nobilis Lindl.									
Rogaland, Time (9.37)	397	649	882	716	511	294	84	22	3 538
Juniperus communis L.									
Hordaland, Mæland (9.37)	328	568	725	584	511	181	122	53	3 044
Sogn og Fjordane, Gulen (9.37)	401	770	920	878	709	341	116	0	3 970
Larix decidua Mill.									
Rogaland, Høyland (9.37)	437	662	822	832	730	197	75	20	3 589
Picea abies Karst.									
Akershus, Ås (11.37)	355	649	890	924	786	338	78	14	3 442
do. do. (11.37)	302	668	806	851	646	256	131	44	3 341
do. Bærum (6.37)	265	637	849	786	764	259	59	11	3 035
do. do. (10.37)	368	677	874	675	815	425	159	34	3 753
Hedmark, Trysil (8.37)	320	666	783	689	672	397	147	81	3 583
Telemark, Sannidal (6.37)	283	812	874	684	776	372	238	44	3 939
Aust-Agder, Bygland (7.37) ..	360	749	833	743	834	431	156	84	3 998
Rogaland, Høyland (9.37)	354	658	809	781	675	422	44	31	3 533
Hordaland, Mæland (9.37) ...	349	447	327	705	82	231	209	17	2 845
do. Voss (9.37)	362	612	917	678	832	366	116	75	3 479
Sogn og Fjord., Balestrand (9.37)	421	631	695	627	530	284	94	28	3 562
do. Hafslo (9.37) ..	378	643	776	657	583	134	63	14	3 274

Picea glauca Voss.									
Sogn og Fjordane, Gulen (9.37)	387	737	985	892	752	234	5	0	3 611
Picea sitchensis Carr.									
Rogaland, Time (9.37)	252	547	530	608	412	125	41	9	2 572
Pinus mugo Turra var. *rotundata* Hoopes.									
Rogaland, Time (9.37)	284	685	452	759	378	334	69	28	3 338
Pinus silvestris L.									
Aust-Agder, Fjære (7.37)	326	566	692	600	528	188	75	47	2 986
Sogn og Fjordane, Gulen (9.37) .	353	454	714	624	487	116	122	25	2 684
do. do. (9.37)	383	737	1 006	865	755	253	116	0	3 729
do. Aurland (3.37)	240	477	84	489	79	163	131	66	2 511
do. Sogndal (9.37)	359	704	852	700	680	434	50	41	3 714
Tsuga heterophylla Sarg.									
Akershus, Ås (8.37)	326	604	419	151	610	338	219	78	3 425
Hordaland, Os (9.37).....	421	718	874	727	658	338	188	59	4 002
Betula sp.									
Akershus, Ås (11.37)	430	629	709	678	439	203	47	31	3 458
Hordaland, Voss (9.37)	345	620	871	873	800	356	84	47	3 382
Sorbus sp.									
Rogaland, Høyland (9.37)	272	524	706	686	612	113	22	19	2 542
Calluna vulgaris Hull.									
Sogn og Fjordane, Gulen (9.37) .	445	799	936	773	697	334	72	9	4 147
Gjennomsnitt	349	640	751	705	610	283	107	35	3 392

Tallene i parentes betegner måned og år da soppen ble funnet. Isolering er alltid foretatt få dager etter funnet.

The figures in parentheses indicate the month and year in which the fungus was found. Isolation always took place but a few days after the finding.

Tabell 4 b. Vekst i 0,01 mm pr. døgn av *Polyporus annosus* på maltagar ved 12,0° C for 46 kulturer som ikke er ført opp i tabell 4 a. Forsøket er utført 24. mars—1. april 1938.

Growth in 0.01 mm per diem of *Polyporus annosus* on malt agar at 12.0° C for 46 cultures not included in Table 4 a.
Time of experiment: March 24.—April 1. 1938.

Vertplante og finnested Host and habitat	Vekst Growth	Vertplante og finnested Host and habitat	Vekst Growth
Abies balsamea Mill.		*Picea sitchensis* Carr.	
Sogn og Fjord., Førde (9.37)	345	Rogaland, Time (9.37) ...	332
—»— » (9.37)	361	*Pinus cembra* L.	
—»— » (9.37)	304	Rogaland, Høyland (9.37)	349
Abies sp.		Sogn og Fjord., Førde (9.37)	370
Rogaland, Høyland (9.37).	277	*Pinus contorta* Dougl. var. *latifolia* Engelm.	
Juniperus communis L.		Rogaland, Høyland (9.37)	400
Hordaland, Voss (9.37)....	421	*Pinus mugo* Turra var. *rostrata* Hoopes.	
Sogn og Fjordane, Sogndal (9.37)	436	Hordaland, Hordabø (8.37)	337
Picea abies Karst.		*Pinus mugo* Turra var. *rotundata* Hoopes.	
Akershus, Ås (2.38)	340	Hordaland, Fana (9.37) ...	367
» Aker (8.37)	391	» Mæland (9.37) .	325
» Bærum (6.37) ..	294	Sogn og Fjord., Gulen (9.37)	350
Hedmark, Trysil (8.37)....	336	*Pinus silvestris* L.	
Telemark, Skåtøy (6.37) ..	385	Rogaland, Time (9.37)	346
» » (6.37) ..	321	Hordaland, Voss (9.37) ...	363
Aust-Agder, Bygland (7.37)	368	Sogn og Fjord., Luster (2.37)	403
» » (7.37)	365	*Pseudotsuga taxifolia* Brit.	
Vest-Agder, Vennesla (8.37)	375	Rogaland, Time (9.37) ...	381
Rogaland, Time (9.37)	314	*Alnus glutinosa* Gærtn.	
» Høyland (9.37).	354	Vest-Agder, Oddernes (1.37)	221
Hordaland, Fana (8.37) ...	376	*Alnus incana* Moench.	
» » (8.37) ...	370	Rogaland, Høyland (9.37)	399
» » (9.37) ...	302	*Betula* sp.	
» Alversund (9.37)	346	Rogaland, Høyland (9.37).	282
» Voss (9.37)	375	*Crataegus*, monogyna-gruppen.	
Sogn og Fjord., Gulen (9.37)	349	Rogaland, Høyland (9.37).	350
—»— Vik (11.37).....	303		
—»— Balestrand (9.37)	191		
—»— » (9.37)	372		
—»— Sogndal (9.37) .	340		
—»— Hafslo (9.37) ..	375		
—»— Fjalir (9.37) ...	341		
—»— » (9.37) ...	376		

Tallene i parentes betegner måned og år da soppen ble funnet. Isolering er foretatt få dager etter funnet.

Kulturen fra *Alnus glutinosa*, Oddernes, og den første av de to fra *Picea abies*, Balestrand, er tydelig «degenerert» etter isoleringen.

The figures in parentheses indicate the month and year in which the fungus was found. Isolation took place but a few days after the finding.

The culture from *Alnus glutinosa*, Oddernes, and the former of the two cultures from *Picea abies*. Balestrand, are distinctly «degenerated» after the isolation.

Tabell 5 a og b. Variansanalyse av *Polyporus annosus'* vekst ved de forskjellige temperaturer.

Analysis of variance of the growth of *Polyporus annosus* at the different temperatures.

Tabell 5 a.

Variasjon Variation.	D.F.	Kvadratsummer Sums of squares 12,0° C	21,5° C	24,2° C	25,9° C	27,5° C
Mellom skåler Between dishes.	92	8 436	5 394	14 652	7 950	16 047
Innen skåler Within dishes.	279	244	300	441	1 237	464
Total	371	8 680	5 694	15 093	9 187	16 511
Mellom kulturer Between cultures.	30	7 121	5 021	14 083	7 302	15 537
Mellom blokker Between blocks.	2	276	25,4	214,2	13,3	29,1
Mellom skåler etter eliminasjon av variasjon mellom kulturer og blokker Between dishes after elimination of the variation between cultures and blocks.	60	1 039	348	355	635	481
Mellom skåler Between dishes.	92	8 436	5 394	14 652	7 950	16 047

Variasjon Variation.	Varians Variance 12,0° C	21,5° C	24,2° C	25,9° C	27,5° C
Mellom skåler Between dishes.	91,696	58,63	195,26	86,414	174,42
Innen skåler Within dishes.	0,8746	1,075	1,581	4,434	1,663
Mellom kulturer Between cultures.	237,37	167,37	469,43	243,40	517,90
Mellom blokker Between blocks.	138,00	12,70	107,12	6,650	14,525
Mellom skåler etter eliminasjon av variasjon mellom kulturer og blokker Between dishes after elimination of the variation between cultures and blocks.	17,317	5,800	5,917	10,583	8,017

Tabell 5 b.

Variasjon Variation.	P. verdi P value				
	12,0° C	21,5° C	24,2° C	25,9° C	27,5° C
Mellom kulturer ..... Between cultures.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Mellom blokker ..... Between blocks.	≈ 0,001	> 0,05	< 0,001	> 0,05	> 0,05
Mellom skåler etter eliminasjon av variasjon mellom kulturer og blokker ..... Between dishes after elimination of the variation between cultures and blocks.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

3. Oversikt over målingene.

I tabell 4 a er oppført gjennomsnittstall for veksten av hver av de 31 kulturer ved 12,0° C, 21,5° C, 24,2° C, 25,9° C, 27,5° C, 29,4° C, 30,0° C og 30,7° C. For de 5 laveste temperaturer er hvert av de oppførte tall gjennomsnittet av veksten i 3 petriskåler (A, B og C), hvor i hver skål veksten er målt langs de 4 radier på de 2 på hinannen loddrett stående diametre. For de 3 høyeste temperaturer er hvert tall bare gjennomsnittet av de 4 radier i en enkelt skål. I tabell 4 a er dessuten ført opp et mål for vekstintensitet som er framkommet ved å ta 3 ganger summen av veksten ved 12,0° C og 21,5° C pluss veksten ved 29,4° C, 30,0° C og 30,7° C. Ved beregningen av denne vekstintensitet er ikke tatt med veksten ved 24,2° C, 25,9° C og 27,5° C, fordi målingene ved disse temperaturer er foretatt på et så sent tidspunkt at flere av kulturene dessverre var tydelig degenerert. At så er tilfelle framgår klart av tabellen. Denne degenerasjon er nærmere omtalt og iallfall delvis forklart på p. 50—56.

I tabell 5 a og b er stilt opp resultatet av en variansanalyse av alle tallene fra vekstmålingene for de 5 laveste temperaturer. Angående beregningsmåten og betydningen av de forskjellige statistiske begreper og symboler henvises til Fisher (1938).

P verdiene for forskjell mellom mycel er regnet ut ved å sammenligne varians mellom mycel med varians mellom skåler etter eliminasjon av variasjon mellom mycel og blokker.

Med denne sistnevnte varians er også varians mellom blokker sammenlignet. P verdien for forskjellen mellom skåler etterat variasjon mellom mycel og blokker er eliminert er funnet ved å sammenligne den tilsvarende varians med varians innen skåler.

Som det ses av tabell 5 er det ved alle 5 temperaturer en statistisk sikker forskjell mellom de 31 kulturer.

Mellom blokkene er det bare statistisk sikker forskjell ved 12,0° C og ved 24,2° C. Den funne gjennomsnittlige temperatur og vekst for de enkelte blokker innen disse to forsøk framgår av tabell 6.

Tabell 6. Gjennomsnittlig temperatur og vekst for de enkelte blokker ved de to forsøk med gjennomsnittstemperaturer henholdsvis 12,0° C og 24,2° C.

Mean temperature and growth for the individual blocks in the two experiments with mean temperatures of 12,0° C and 24,2° C, respectively.

Gjennomsnittstemperatur for hele forsøket Mean temperature for the whole experiment	12,0° C			24,2° C		
Blokk Block	A	B	C	A	B	C
Temperatur for blokken Temperature for the block	11,91° C	11,89° C	11,84° C	24,23° C	24,17° C	24,10° C
Vekst i 0,01 mm pr. døgn Growth in 0.01 mm per diem	357	334	357	727	743	785

Som det ses av tabell 6, kan forskjellen i veksthastighet mellom blokkene i forsøket ved 12,0° C ikke forklares ved den funne forskjell i temperatur mellom blokkene. I forsøket ved 24,2° C strekker den funne lille forskjell i temperatur mellom blokkene langtfra til til å forklare den funne forskjell i veksthastighet, selv om man, hva det er rimelig, går ut fra at optimumstemperaturen ligger litt lavere enn 24,1° C. I forsøkene ved 12,0° C og ved 24,2° C må vi derfor gå ut fra

at visse, ikke kontrollerte, faktorer har virket forskjellig på de enkelte blokker innen forsøkene. Men for den egentlige hensikt med vekstmålingene — å sammenligne de forskjellige kulturers veksthastighet — spiller jo dette forhold ingen rolle.

Ved 21,5° C, 25,9° C og ved 27,5° C er det praktisk talt ingen forskjell mellom de gjennomsnittlige veksthastigheter for de enkelte blokker.

Av tabell 5 framgår videre at det for alle de oppførte 5 temperaturer er en statistisk sikker forskjell mellom skålene etterat variasjonen mellom mycel og blokker er eliminert, altså en forskjell som ikke kan forklares ved variasjonen innen de enkelte skåler alene. Der er med andre ord visse ikke kontrollerte faktorer som virker forskjellig på de enkelte skåler. Det nytter derfor ikke å søke å oppnå særlig stor nøyaktighet av bestemmelsen av det enkelte mycels gjennomsnittlige veksthastighet ved en bestemt temperatur, alene ved å måle et stort antall radier i en enkelt skål, men man må for hvert mycel bruke flere skåler, altså her flere blokker. Når man vil bringe middelfeilen på den funne gjennomsnittsvekst for de enkelte mycel ned på en viss verdi, er det alltid for en bestemt sopp under bestemte vekstforhold et visst forhold som er mest økonomisk mellom antall skåler av hvert mycel og antall målte radier i hver skål.

Av praktiske hensyn er radiene i skålene systematisk og regelmessig fordelt med størst mulig avstand. De i tabell 5 oppførte tall for varians innen skåler er derfor noe for store. Men for de ovenfor trukne konklusjoner har dette ingen betydning. Det fører bare til at de beregnede P verdier for forskjell mellom skåler etter eliminasjon av variasjon mellom kulturer og blokker er noe større enn de virkelige.

4. Undersøkelse av om det kan påvises noen statistisk sikker forskjell på vekst av kulturer fra forskjellig landsel eller fra forskjellig treslag.

Som grunnlag for beregningene er brukt de i tabell 4 a oppførte tall for vekstintensitet (3 ganger summen av de i samme tabell oppførte tall for vekst ved 12,0° og 21,5° C, pluss veksten ved 29,4° C, 30,0° C og 30,7° C).

Det er sammenlignet kulturer fra: 1. Østland og Vestland, 2. gran og furu, 3. bartre og ikke bartre. Det ble brukt gjennomsnittstall pr. herred når det fra samme herred var flere kulturer tilhørende en og samme gruppe av de to som skulle sammenlignes.

Tabell 7 a.

Østland Southeastern Norway	Vekstintensitet Growth intensity
Ås (4)	3 417
Bærum (2)	3 394
Trysil (1)	3 583
Sannidal (1)	3 939
Fjære (1)	2 986
Bygland (1)	3 998
Gjennomsnitt Mean	3 552,83

Vestland Western Norway	Vekstintensitet Growth intensity
Time (3)	3 149
Høyland (4)	3 196
Os (1)	4 002
Mæland (2)	2 945
Voss (2)	3 432
Gulen (5)	3 628
Balestrand (1)	3 562
Aurland (1)	2 511
Sogndal (1)	3 714
Hafslo (1)	3 274
Gjennomsnitt Mean	3 341,30

Tabell 7 b.

Picea abies Karst.	Vekstintensitet Growth intensity
Ås (2)	3 392
Bærum (2)	3 394
Trysil (1)	3 583
Sannidal (1)	3 939
Bygland (1)	3 998
Gjennomsnitt for de 5 østlandsherreder Mean of the 5 districts in southeastern Norway.	3 661,20

Tabell 7b (forts.)

Picea abies Karst.	Vekstintensitet Growth intensity
Høyland (1)	3 533
Mæland (1)	2 845
Voss (1)	3 479
Balestrand (1)	3 562
Hafslo (1)	3 274
Gjennomsnitt for de 5 vestlandsherreder Mean of the 5 districts in western Norway.	3 338,60
Gjennomsnitt for alle 10 herreder Mean of the whole 10 districts.	3 499,90

Pinus silvestris L.	Vekstintensitet Growth intensity
Fjære (1)	2 986
Gulen (2)	3 207
Aurland (1)	2 511
Sogndal (1)	3 714
Gjennomsnitt Mean.	3 104,50

Tabell 7 c.

Coniferae	Vekstintensitet Growth intensity
Ås (3)	3 403
Bærum (2)	3 394
Trysil (1)	3 583
Sannidal (1)	3 939
Fjære (1)	2 986
Bygland (1)	3 998
Time (3)	3 149
Høyland (3)	3 414
Os (1)	4 002
Mæland (2)	2 945
Voss (1)	3 479
Gulen (4)	3 499
Balestrand (1)	3 562
Aurland (1)	2 511
Sogndal (1)	3 714
Hafslo (1)	3 274
Gjennomsnitt Mean.	3 428,25

Tabell 7c (forts.)

Betula sp., *Sorbus aucuparia* L., *Calluna vulgaris* Hull.	Vekstintensitet Growth intensity
Ås (1)	3 458
Høyland (1)	2 542
Voss (1)	3 382
Gulen (1)	4 147
Gjennomsnitt Mean.	3 382,25

Growth intensity = the sum of the growth measured in 0.01 mm per diem at 12.0° C and 21.5° C and multiplied by 3, plus the growth at 29.4° C, 30.0° C, and 30.7° C. In case of several cultures within the same group from one district (the numbers of cultures are represented by the figures in parentheses), the aritmetic mean of growth intensities was calculated.

I tabellene 7 a, 7 b og 7 c er ført opp de tall, eventuelt gjennomsnittstall, som er brukt ved de enkelte sammenligninger, navnene på de herreder som kulturene skriver seg fra, samt de aritmetiske midler for hver av de grupper som skal sammenlignes. Tallene i parentes etter herredsnavnene betegner det antall kulturer som det oppførte tall er beregnet på grunnlag av.

Angående beregningsmåten og betydningen av de forskjellige statistiske begreper og symboler henvises til Fisher (1938 p. 128). Jeg har brukt t verdier ved sammenligningene.

Som det ses av tabell 8 er det ikke påvist noen som helst statistisk sikker forskjell på annosuskulturer fra Østland og Vestland, — selv ikke fra samme treslag (gran).

Heller ikke er det påvist noen som helst statistisk sikker forskjell på kulturer fra gran og furu, eller på kulturer fra bartre og løvtre.

Hvis vi ut fra tallene i tabell 4 a hadde beregnet et tall for de forskjellige kulturers optimumstemperatur, eller f. eks. et forholdstall for gjennomsnittet av de enkelte kulturers vekst ved et par av de høyere temperaturer og gjennomsnittet av veksten ved et par av de lavere temperaturer, da ville vi likeledes ikke funnet noen statistisk sikker forskjell mellom de enkelte grupper.

Under forsøket ved 12,0° C var der utenom de nevnte

Tabell 8. Beregning av t verdier og P verdier ved de forskjellige sammenligninger av vekstintensitet.

Calculation of t and P values in the different comparisons of growth intensity.

Kulturer fra Cultures from	n_1	n_2	$\bar{x}$	$\bar{x}'$	s^2	t	P
Østland—Vestland (tab. 7 a) ..... Southeastern Norway — Western Norway	5	9	3 552,83	3 341,30	166 915,8	1,0026	0,4>P>0,3
Østland, *Picea abies* — Vestland, *Picea abies* (tab. 7 b) ... Southeastern Norway, *Picea abies* — Western Norway, *Picea abies*.	4	4	3 661,20	3 338,60	86 976,5	1,7288	0,2>P>0,1
Picea abies—*Pinus silvestris* (tab. 7 b)	9	3	3 499,90	3 104,50	142 022,5	1,7735	≈ 0,1
Coniferae — *Betula* sp., *Sorbus aucuparia* L., *Calluna vulgaris* Hull. (tab. 7 c)	15	3	3 428,25	3 382,25	206 477,5	0,1811	0,9>P> 0,8

31 kulturer også med 47 andre, se tabell 4 b. Den funne vekst for disse betinger ingen som helst forandring i de ovennevnte konklusjoner.

Ut fra disse sammenligninger kan vi slutte at det ikke kan være noen større forskjell på den gjennomsnittlige vekst av annosuskulturer fra Østland og Vestland eller fra gran og furu eller fra bartrær og ikke bartrær.

5. Kulturenes degenerasjon.

Det er jo en kjent sak at forskjellige sopp ved lengere tids kultur kan undergå en varig forandring på forskjellige måter, slik at soppkulturen ved videre overføringer ikke lenger viser de samme egenskaper som før. Også enkelte av mine kulturer av *Polyporus annosus* er blitt tydelig forandret med tiden. Forandringen har ytret seg ved at kulturen plutselig er begynt å vokse langsommere, og samtidig er veksten gjerne også blitt mer uregelmessig. Fig. 27 viser et normalt utseende

mycel, fig. 28 et «degenerert». Når man ser på tabell 4 a, ser det ut som flere av mycelene ved de sist utførte vekstmålingsforsøk har fått en slik langsommere vekst. Da overensstemmelsen mellom parallellene (A, B og C) også her var bra, om enn på grunn av den uregelmessige vekst mindre enn vanlig, må det virkelig være skjedd en slik forandring av mycelene. Imidlertid er det ikke alltid at de to sist utførte forsøk fra juni 1939 viser et degenerert mycel, selv om målingen fra november 1938 tydelig viser at mycelet ved den målingen var degenerert; eksempel herpå er den ene av kulturene fra gran, Bærum.

Jeg har forsøkt å forklare denne tilsynekomst av mer langsomt voksende mycel. Det kunne nok tenkes at der i enkelte av mine kulturer, som jo ikke stammer fra en enkelt basidiespore eller konidie, alt fra isoleringen av hadde vært mycel med forskjellig veksthastighet, men intimt blandet sammen, og at man så senere hadde fått en kultur som overveiende eller utelukkende inneholdt det ene av mycelene. Men særlig sannsynlig tror jeg ikke dette er. De fleste av kulturene, også av de degenererte, stammer fra en enkelt ganske liten bit av et annosusfruktlegeme.

En annen forklaring som synes meg mer sannsynlig er at mycel fra en enkelt konidie i kulturen er opphavet til disse langsomtvoksende mycel. Det viste seg nemlig at de enkelte konidiene fra en og samme kultur gav enkonidiemycel med høyst forskjellig veksthastighet. Disse enkonidiemycel av første orden har jeg betegnet med k. De enkelte av disse enkonidiemycelene gav så ved spredning av konidier sterkt forskjellige enkonidiemycel av annen orden, betegnet med kk. Det var en alminnelig regel at enkonidiemycelene vokste like fort som de opprinnelige mormycelene, eller langsommere enn dem; derimot viste de aldri en statistisk sikker sterkere vekst enn det opprinnelige mormycel.

Spredningen foregikk ved å holde en petriskål med ca. 10 døgn gammel kultur av mormycelet hvelvet over en annen petriskål med steril maltgelatin, og dreie skålen med mormycelet langsomt om den vertikale akse i noen minutter. *Polyporus annosus* smelter gelatin, slik at allerede ytterst små enkonidiemycel derved lettere blir synlige på gelatinoverflaten etter 2 à 3 døgns forløp etter spredningen. Hvert enkelt enkonidiemycel ble i gelatinskålen undersøkt meget nøyaktig under

mikroskopet, også i åpen skål med 300 gangers forstørrelse, forat jeg skulle være absolutt sikker på bare å få med mycel fra en eneste konidie. Enkonidiemycelene ble fra gelatinskålen ført over i reagensglass med maltagar. Etter minst 10 døgn ble de ført videre til nye reagensglass med maltagar og derfra på vanlig måte til vekstmålingsskålene. Med disse

Tabell 9. Måling av veksthastigheten i 0,1 mm pr. døgn ved 23,8° C av 3 forskjellige annosusmycel og enkonidiemycel fra dem av første orden. Målt 30 juni—1 juli 1939.

Measuring of the growth rate in 0.1 mm per diem at 23.8° C of 3 different annosus mycelia and single conidium mycelia from these of the first order.

Annosusmycel fra Annosus mycelium from	Blokk Block					Gjennomsnitt Mean
	A	B	C	D	E	
Calluna vulgaris, Gulen	88	86	91	90	92	89
—»— » k. 1 ...	69	67	67	71	63	67
—»— » k. 2 ...	52	50	50	48	61	52
—»— » k. 3 ...	91	89	89	86	85	88
—»— » k. 4 ...	49	44	40	53	50	47
—»— » k. 5 ...	90	89	91	90	99	92
—»— » k. 6 ...	48	47	58	55	56	53
—»— » k. 7 ...	67	72	82	59	71	70
—»— » k. 8 ...	67	70	76	88	76	75
—»— » k. 9 ...	59	50	53	57	56	55
—»— » k. 10 ...	47	49	50	48	61	51
—»— » k. 11 ...	66	68	71	76	73	71
—»— » k. 12 ...	45	51	38	51	52	47
—»— » k. 13 ...	91	88	84	87	89	88
—»— » k. 14 ...	46	42	50	55	55	50
—»— » k. 15 ...	85	89	92	92	89	89
Kultur sammensatt av alle ovenfor nevnte enkonidiemycel .... Culture composed of all the single conidium mycelia mentioned above.	87	85	88	84	83	85
Pinus silvestris, Fjære.....	70	70	72	74	74	72
—»— » k. 1	61	67	74	71	73	69
—»— » k. 2	64	63	59	65	62	63
Picea abies, Bærum	82	85	79	84	83	83
—»— » k. 1	72	69	67	71	68	69
—»— » k. 2	73	67	69	71	74	71

k. betegner enkonidiemycel av første orden, dvs. direkte fra den opprinnelige morkultur.

k. represents single conidium mycelia of the first order, i. e. directly from the original mother culture.

enkonidiemycel ble så foretatt sammenlignende vekstmålinger på samme måte som beskrevet foran under omtalen av de sammenlignende vekstmålinger av de forskjellige kulturer, bare med den forskjell at det nå ble brukt 5 paralleller, — altså 5 blokker. Temperaturen var ca. 24° C. Resultatet av målingene framgår av tabellene 9 og 10 som viser veksten i 0,1 mm pr. døgn for hvert mycel for hver av skålene og for gjennomsnittene av de 5 paralleller.

Tabell 10. Måling av veksthastighet i 0,1 mm pr. døgn ved 23,9° C av en annosuskultur, to enkonidiemycel av første orden av samme, og henholdsvis 11 og 5 enkonidiemycel av annen orden fra de to av første orden. Målt 16 okt.—19 okt. 1939.

Measuring of growth rate in 0.1 mm per diem at 23.0° C of one culture of *Polyporus annosus*, two single conidium mycelia of the first order from the same culture, and 11 and 5 single conidium mycelia of the second order from the two of the first order, respectively. Measured from Oct. 16. to 19. 1939.

Annosusmycel fra Annosus mycelium from	Blokk Block					Gjennomsnitt Mean
	A	B	C	D	E	
Calluna vulgaris, Gulen.....	89	93	92	91	92	91
—»— » k. 4.....	32	28	56	38	32	38
—»— » »	64	68	68	71	66	67
—»— » » kk. 1	55	62	59	62	57	59
—»— » » kk. 2	77	77	57	67	75	71
—»— » » kk. 3	34	27	41	41	33	35
—»— » » kk. 4	65	64	62	65	62	64
—»— » » kk. 5	72	60	55	68	67	64
—»— » » kk. 6	54	63	57	61	62	59
—»— » » kk. 7	65	61	59	65	63	63
—»— » » kk. 8	55	67	57	61	64	61
—»— » » kk. 9	61	62	60	62	63	62
—»— » » kk. 10	57	62	62	62	61	61
—»— » » kk. 11	61	54	65	68	62	62
—»— » k. 15.....	92	94	87	89	88	90
—»— » » kk. 1	62	63	62	58	64	62
—»— » » kk. 2	88	86	88	87	93	88
—»— » » kk. 3	92	97	90	95	92	93
—»— » » kk. 4	66	66	62	59	62	63
—»— » » kk. 5	92	95	95	95	97	95

k. betegner enkonidiemycel av første orden, kk. betegner enkonidiemycel av annen orden, dvs. fra en enkelt konidie fra et k. mycel.

k. represents single conidium mycelia of the first order, kk. represents single conidium mycelia of the second order, i. e. from a single conidium from a k. mycelium.

Mycelet fra røsslyng, Gulen, er vokset fram fra en liten vedbit, mens mycelene fra furu, Fjære, og gran, Bærum, stammer fra en liten bit av et fruktlegeme.

Av de 15 k. mycel fra det mycel som er isolert fra røsslyng, Gulen, viser de 4 samme veksthastighet som mormycelet, nemlig ca. 9 mm pr. døgn. De øvrige 11 k. mycel viser alle en betydelig langsommere vekst. En kultur sammensatt av samtlige 15 k. mycel viste som ventelig kunne være en veksthastighet omtrent som de raskestvoksende.

Av de to k. mycel fra kulturene fra furu, Fjære, viste det ene en vekst omtrent som mormycelet, det annet derimot viste langsommere vekst.

De to k. mycel fra kulturen fra gran, Bærum, viste begge langsommere vekst enn mormycelet.

Man kunne kanskje her si at det er en mulighet for at hvert av de tre mormycel helt fra isoleringen av har bestått av flere intimt sammenvokste mormycel, og at de forskjellige k. mycel bare betegner en oppspalting av disse. Jeg holder dog dette for lite rimelig. Som det framgår av tabell 10 spaltes da også de enkelte k. mycel på samme måte.

De i tabell 10 oppførte mycel er mormycelet fra røsslyng, Gulen, og k. og kk. mycel som stammer fra dette. k. 4 og k. 15 er de samme som i tabell 9. Etterat konidier fra k. 4 var spredt, viste det seg ved alminnelig videre overføring at selve k. 4 på det tidspunkt bestod av et langsomtvoksende mycel og av et mycel som viste en betydelig sterkere vekst enn den som ble funnet for k. 4 3½ måned tidligere (se tabell 9). k. 4 var altså blitt forandret i dette tidsrom, idet der var dannet et mycel med sterkere vekst enn det opprinnelige k. 4, — men betydelig langsommere enn veksten til morkulturen fra røsslyng, Gulen. Av kk. mycelene fra k. 4 viser ett omtrent samme veksthastighet som opprinnelig ble funnet for k. 4, de øvrige 10 kk. mycel viser en vekst som er omtrent like hurtig som den senere oppståtte hurtigerevoksende del av k. 4.

Av kk. mycelene fra k. 15 viser tre samme hurtige vekst som k. 15 og det opprinnelige mycel fra røsslyng, Gulen, de to andre betydelig langsommere og omtrent like hurtig som de hurtigerevoksende kk. mycel fra k. 4.

Som resultat av ovenstående har vi: En rekke enkonidie-

mycel har vist langsommere vekst enn mormycelet eller like hurtig, aldri noen sikkert hurtigere vekst. Mormycelene og de like hurtig voksende enkonidiemycel har vist en meget jevn vekst, mens de langsommere voksende enkonidiemycel ofte viser noe mer uregelmessig vekst, slik som det framgår av tabellene 9 og 10. Under videreoverføring av kulturer er det meget vel tenkelig at man kan komme til å overføre et rent enkonidiemycel — f. eks. stammende fra en konidie som under forrige overføring var falt ned et stykke fra inokulum. Hvis så dette enkonidiemycel tilhører en langsomtvoksende type, har man fått et «degenerert» mycel. Under de sammenlignende vekstmålinger, hvis resultat er ført opp i tabell 4 a, kan det godt tenkes at der fra stamkulturen er blitt tatt ut et enkonidiemycel til en vekstmåling, men at inokulum senere, når stamkulturen ble overført videre, ikke ble tatt fra dette enkonidiemycel; — slik kan det altså forklares at der er funnet «degenerert mycel» ved et forsøk, men ikke ved et senere slik som nevnt på p. 51.

Man kunne kanskje nå innvende at den i tabell 5 funne forskjell mellom kulturer kunne tenkes ikke å ha vært til stede opprinnelig ved isoleringen, men først ha oppstått senere, f. eks. gjennom slike enkonidiemycel. Men hertil er å merke: Blant de annosuskulturer som er brukt til de sammenlignende vekstmålinger og oppført i tabell 4 a, stammer i ett tilfelle 2 kulturer fra samme annosushull, nemlig de fra *Picea abies* og *Betula* sp. fra Voss (omtalt p. 18), og i et annet tilfelle stammer 4 kulturer fra ett og samme annosushull, nemlig kulturene fra: 1. *Juniperus communis*, Gulen, 2. *Picea glauca*, Gulen, 3. *Pinus silvestris*, nr. 2 av de oppførte fra Gulen, og 4. *Calluna vulgaris*, Gulen (se p. 18—19). Ingen andre av de kulturer som er oppført i tabell 4 a, stammer fra samme annosushull. Men i de to anførte tilfelle viser kulturene fra samme hull en så lik vekst ved de forskjellige temperaturer at det ikke godt kan tenkes å være en tilfeldighet. Det ses f. eks. at de eneste tre kulturer som ikke har vist noen vekst ved 30,7° C er å finne blant de fire kulturer fra annosushullet i Gulen, og at de samme fire kulturer ved temperaturer omkring optium viser en meget sterk vekst, slik at f. eks. ved 24,2° C ble intet annet mycel funnet å være så hurtigvoksende som

noen av disse. Vi kan derfor gå ut fra at disse 4 mycel er sikkert forskjellige fra de øvrige mycel, og at de må ha vært det også da de ble isolert.

Også mellom kulturene fra gran og bjørk, Voss, er overensstemmelsen meget god. Den eneste særlige uoverensstemmelse er ved 25,9° C, men her framgår det jo av tabellen at den anvendte kultur fra grana har vært «degenerert».

Noen særlig inngående analyse av årsakene til at de enkelte enkonidiemycel fra samme mormycel viser forskjellig vekst, kan mitt forholdsvis lille materiale visstnok ikke gi grunnlag for. Men jeg vil ikke unnlate å gjøre oppmerksom på følgende forhold:

Enkonidiemycelenes veksthastigheter synes å ha tendens til å gruppere seg om visse bestemte hastigheter, se særlig tabell 10, hvor der er 3 tydelige grupper. (En variasjonsanalyse av tallene i tabell 10 for det raskerevoksende k. 4 mycel og de 10 raskerevoksende kk. mycel som stammer fra k. 4, viste dog at disse 11 mycel ikke er like — $P<0{,}01$.) Disse få grupper kan tyde på at det er forholdsvis enkle forhold som ligger til grunn for enkonidiemycelenes variasjon. Det ligger da nær å sette variasjonen i forbindelse med det varierende antall kjerner i konidiene (se p. 27). Hvis kjernene i cellene i mormycelet er forskjellige, vil det jo være rimelig å anta at særlig enkonidiemycel som stammer fra konidier med bare én kjerne, kan gi opprinnelse til mycel som avviker fra mormycelet. Det kan i denne forbindelse nevnes at jeg blant 28 enbasidiesporemycel av Polyporus annosus har funnet ennå større prosent med meget langsom vekst enn blant enkonidiemycelene, og en del mycel med særlig langsom vekst, se fig. 29, mens andre fra samme fruktlegeme har vokset raskt. Som nevnt på p. 27 har basidiesporene oftest bare én kjerne, undertiden to.

Som nevnt på p. 27 ble der ikke funnet noen cytologisk forskjell på de langsomtvoksende mycel og andre; alle pleide å ha flere kjerner pr. celle; det gjennomsnittlige antall kjerner i konidiene syntes å være det samme.

Denne variasjon mellom enbasidiesporemycel innbyrdes og mellom enkonidiemycel innbyrdes må naturligvis også i naturen ha en viss betydning.

c. Undersøkelse av om der dannes soner mellom forskjellige kulturer av *Polyporus annosus*.

Når to ulike mycel vokser mot hinannen, dannes der ofte mellom dem en linje eller sone, f. eks. ved at de to mycel har vanskelig for å vokse sammen. En slik linje mellom to mycel tas gjerne som et tegn på at mycelene er ulike.

Det ble prøvd om slike linjer ble dannet mellom følgende 7 annosusmycel: 1. fra gran, Hedmark, Trysil, 2. fra gran, Hordaland, Mæland, 3. fra furu, Akershus, Ås, 4. fra furu, Aust-Agder, Fjære (samme som er brukt ved infeksjonsforsøkene, se p. 57—68), 5. fra furu, Sogn og Fjordane, Gulen, 6. fra bjørk, Akershus, Ås, og 7. fra røsslyng, Sogn og Fjordane, Gulen.

To og to biter fra disse mycel ble lagt i samme petriskål med maltagar. Bitene ble lagt perifert og diametralt motsatt. De 7 kulturer ble satt sammen i alle 28 mulige kombinasjoner, idet hver kultur også ble kombinert med seg selv.

Egentlige linjer ble ikke dannet i noen av skålene. Det var i denne henseende omtrent det samme om de to bitene i en skål skrev seg fra samme mycel eller fra to forskjellige. Forsøket peker altså i retning av at der ikke er noen særlig stor forskjell mellom de forskjellige mycel.

d. Forskjellige renkulturers evne til å angripe småplanter av gran, furu og bjørk.

Det har hersket tvil om *Polyporus annosus*' evne til å angripe levende røtter. Hartig (1878) mente å ha fått positivt resultat av infeksjonsforsøk utenpå bark på levende granrøtter. Men Hartigs resultater er senere dradd sterkt i tvil.

Møller (1897 p. 81—82) gjorde en hel del infeksjonsforsøk på gran, furu, einer og bjørk både på tynnere og tykkere røtter og i rothals. Han prøvde infeksjon utenpå bark og etter å ha fjernet barken samt i borehuller inn til kjerneveden; men ingen av forsøkene gav positivt resultat.

Neger (1917 p. 61) fikk ikke til infeksjonsforsøk etter Hartigs oppskrift.

HILEY (1919 p. 111—112) gjorde infeksjonsforsøk på røttene av to-årige rødgran- og lerkeplanter. Resultatet var negativt hvor røttene ikke var såret, men oppgis å være positivt i alle tilfelle hvor røttene var lett såret med en skalpell eller hvor en del av rotsystemet var drept med kokende vann. Imidlertid angir HILEY bare at der vokste hyfer inn fra sårene eller inn gjennom de drepte røtter, uten å forklare hvordan han kunne identifisere disse hyfer (i ikke renkultur) med annosushyfer. HILEYS resultat trenger derfor etter min mening videre bekreftelse.

MÜNCH (1932 p. 364) fikk ikke til kunstig infeksjon.

JØRGENSEN, LUND og TRESCHOW (1939 p. 110—121) fikk negativt resultat av infeksjonsforsøk i forholdsvis mindre sår på levende flattstrykende røtter. Derimot fikk de positivt resultat ved å bore inn til kjerneveden i stammen og anbringe infeksjonsmaterialet der, eller ved å skjære over pelerota, anbringe infeksjonsmaterialet på snittflaten og bringe rota tilbake på plass. De har dermed slått fast at man kan få i stand kunstig infeksjon når infeksjonsmaterialet bringes i berøring med den indre døde ved — kjerneveden.

Med hensyn til infeksjon i små sår på levende røtter synes det å være uoverensstemmelse mellom de forskjellige resultater, men denne uoverensstemmelse kan iallfall delvis tenkes forklart ved at ikke alle annosusmycel har samme evne til å angripe levende planter. Av de nedenfor beskrevne infeksjonsforsøk synes å framgå at det virkelig eksisterer en slik forskjell, i likhet med den variasjon som allerede er omtalt for andre karakterer.

1. Infeksjonsforsøk i ikke sterilisert jord.

Første forsøk.

Ca. 11 juni 1938 ble satt i gang et infeksjonsforsøk i blomsterpotter. Blomsterpottene stod ute på hver sin skål på en betongplattform, slik at smitte mellom dem ikke skulle kunne finne sted, — uten eventuelt gjennem lufta. Jorda i pottene bestod av 8 volumdeler åkerjord, 5 volumdeler myrjord og 3 volumdeler sand. Til 175 l av denne blanding var satt 1 kg kalksteinsmel. Jorda var opprinnelig ikke tenkt brukt til forsøk

med Polyporus annosus. Men det hadde vist seg at soppen vokste meget godt på denne jord etter sterilisering. Blomsterpottene ble regelmessig vannet. I hver potte stod en plante. Der ble brukt: tre-årig gran, to-årig furu og to-årig bjørk. For alle tre treslag var proveniensen Akershus, Ås. Av hvert treslag ble brukt 18 planter. På hver plante ble på hovedrota og på en siderot skåret et lite sår inn til veden. Framgangsmåten ved infeksjonen var videre som beskrevet av HILEY (1919 p. 112). Som infeksjonsmateriale ble brukt renkultur i jord av 4 forskjellige kulturer av *Polyporus annosus*, nemlig fra:

1. gran, Akershus, Bærum, funnet 17 okt. 1937,
2. furu, Aust-Agder, Fjære, funnet 13. juli 1937,
3. bjørk, Akershus, Ås, funnet 7 nov. 1937 og
4. røsslyng, Sogn og Fjordane, Gulen, funnet 4 sept. 1937.

1, 2 og 3 var fra trama i fruktlegeme og 4 fra ved.

Av hvert treslag ble 12 planter infisert, 3 og 3 med hvert av disse fire mycel. De resterende 6 planter av hvert treslag tjente som kontroll med steril jord på sårene. Utenpå sårene ble lagt steril mose og så bundet rundt med bast. I løpet av sommeren døde noen graner og furuer, men ingen bjørker. Høsten 1938 ble alle plantene tatt opp. På de døde planter var der alltid hyfer i bark og ved. Også på ellers friske planter kunne der gå hyfer fra såret noen millimeter oppover og nedover i bark og ved, men bare meget lite innover i radiær retning. Både på døde og levende planter var disse hyfer meget ofte brune og når de gikk gjennom celleveggen sterkt sammensnørte. Men andre slags hyfer, som var vanskeligere å skjelne fra annosushyfer, såes også. Bare på én plante, en av de døde furuer, såes der sikre tegn til *Polyporus annosus*. Her var hvitt annosusmycel med masser av konidiebærere på barken umiddelbart under jordbrynet, se fig. 30. Her lyktes det også å isolere soppen fra den angrepne ved. For kontrollens skyld ble det prøvd å ta kultur også fra de andre døde planter og dessuten fra noen levende av alle tre treslag. I intet tilfelle, bortsett fra det ene nevnte på furu, lyktes det å få fram *Polyporus annosus*. Men derimot spirte det naturligvis fram mange andre slags sopp, både blåvedsopp og andre.

I det tilfelle hvor infeksjonen gav positivt resultat, var det anvendt den soppkulturen som var isolert fra furu, Aust-Agder, Fjære.

Annet forsøk.

16 og 18 mai 1939 ble det satt i gang et nytt infeksjonsforsøk i ikke sterilisert jord. Plantene ble satt i tidligere dyrket, nå gressbunden jord på Det norske skogforsøksvesens eiendom i Ås. Jorda var god og frisk, men litt stiv.

Det ble anvendt tre-årig (2/1) gran og tre-årig (1/2) furu, begge av østlandsproveniens. Av hvert treslag ble brukt 48 planter. De 48 planter ble fordelt på 4 blokker à 12 planter. Til infeksjon ble brukt 5 forskjellige renkulturer av *Polyporus annosus*, nemlig fra:

1. gran, Akershus, Ås, funnet 27 april 1939,
2. furu, Akershus, Ås, funnet 27 april 1938,
3. furu, Aust-Agder, Fjære, funnet 13 juli 1937,
4. samme som 3, men har ikke som denne og de andre tre hele tiden vært dyrket på maltagar (3 % maltekstrakt og 1,5 % agar-agar), men har i tiden 9 juli 1938 til 8 mai 1939 vokset på jord i renkultur i en kolbe med frøplanter av gran (som den drepte),
5. furu, Sogn og Fjordane, Gulen, funnet 3 sept. 1937.

Infeksjonsmaterialet var denne gang renkultur på maltagar, ikke på jord som i foran beskrevne forsøk. Ellers ble 6 av de 12 planter i hver blokk behandlet som i foran omtalte forsøk, idet 5 planter ble infisert hver med en av de her nevnte 5 kulturer, og til den sjette ble brukt steril maltagar.

Av de øvrige 6 ble likeledes de 5 infisert med de samme 5 soppkulturer og til den sjette ble brukt steril maltagar. Men her gikk jeg for øvrig fram på en litt annen måte: Etter at røttene var vasket med vann, ble det sted hvor rota skulle såres, vasket med 96 % alkohol. Det ble så med et flambert barberblad skåret et sår så vidt inn til veden, infeksjonsmaterialet, eller eventuelt den sterile agar, ble lagt på, det ble bundet rundt steril bast, og til slutt ble det smurt steril podevoks utenpå basten og den tilstøtende bark. Tanken var her å holde fremmede konkurrerende organismer borte lengst mulig.

De 12 planter i blokken ble fordelt tilfeldig ved loddtrekking. Det ble brukt flatrotplanting etter spaltemetoden (MORK 1940 p. 24—25) i kvadratforband med planteavstand 0,5 m. Såret kom alltid minst 3 cm under jordoverflaten. Hver blokk hadde 3 rader den ene veien og 4 den andre. De 4 blokker for hvert treslag ble lagt sammen slik at der kom fram et sammenhengende felt for hvert treslag på 6 × 8 planterader.

Forsøket er ennå ikke avsluttet. Resultatet for sommeren 1939 er følgende:

Ingen av granene ble synlig syke, og jeg har ennå ikke tatt opp noen graner til nærmere undersøkelse.

Tabell 11. Furuplanter som ble tatt opp høsten 1939 i annet infeksjonsforsøk i ikke steril jord.

Plants of *Pinus silvestris* taken up in the autumn 1939 in the second infection experiment in unsterilised soil.

Infisert med renkultur fra fruktlegeme fra Infected with a pure culture from a sporophore from	Uten podevoks Withouth any grafting wax Blokk Block				Med podevoks With grafting wax Blokk Block			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Picea abies, Akershus, Ås ...				d o				
Pinus silvestris, Akershus, Ås			d o	d o				d +
Pinus silvestris, Aust-Agder, Fjære.	d o	o			o		d +	
Samme fra jord i kolbe ..... The same from soil in a flask.		+			d o		+	d +
Pinus silvestris, Sogn og Fjordane, Gulen.								o
Kontroll, steril maltagar .... Control, sterile malt agar.		d o					o	

o betegner negativt og + positivt resultat. d betegner de døde planter.

o represents a negative and + a positive result. d indicates the dead plants.

Av furuene døde noen i løpet av sommeren. Disse ble om høsten tatt opp først og undersøkt nærmere. Av de øvrige furuer ble de med det minst friske utseende plukket ut av skogforsøksleder MORK, som ikke kjente noe til hvordan plantene var fordelt i forsøket; disse sistnevnte planter ble også tatt opp og undersøkt på samme måte som de døde. I alt ble der tatt opp 15 planter. Av hver plante ble der tatt som regel 20 kulturer, fra bark eller ved nær såret og i mindre og større avstand fra det. I 5 tilfelle lyktes det å påvise *Polyporus annosus*. Resultatet framgår av tabell 11. De planter som ble tatt opp og hvor det ikke ble funnet *Polyporus annosus*, er merket 0, de hvor det ble funnet, er merket +.

Som det ses kan dette infeksjonsforsøk alene ikke gi noen sikker opplysning om hvilken soppkultur som er mest aggressiv. Men likesom i foran beskrevne infeksjonsforsøk synes det å være antydning til at kulturen fra furu i Fjære også her er mest virulent. Verdien av P kan her settes til 0,07. — Vi har nemlig: Sannsynligheten forat ved slump alle de 5 positive resultater skal falle blant de 16 planter som er infisert med kulturen fra furu i Fjære er: $\frac{16.\ 15.\ 14.\ 13.\ 12}{40.\ 39.\ 38.\ 37.\ 36} = 0{,}0066$. Sannsynligheten forat ved slump 4 av de 5 planter skal falle blant de nevnte 16 og 1 blant de øvrige 24 infiserte planter er: $5.\ \frac{24.\ 16.\ 15.\ 14.\ 13}{40.\ 39.\ 38.\ 37.\ 36} = 0{,}066$. P er altså lik $0{,}066 + 0{,}007 = 0{,}07$. — Dvs. sannsynligheten er 7 % forat vi rent tilfeldig, uten at det var noen forskjell mellom de anvendte soppkulturer, skulle fått 5 eller 4 planter (av de 5 angrepne) blant dem som var infisert med kulturen fra furu i Fjære.

Forsøket har ikke gitt noen sikker opplysning om hvilken av de to brukte infeksjonsmetoder er best.

Forsøket sier intet om *Polyporus annosus* er i stand til å angripe i små sår på røttene av for øvrig helt friske planter. Det framgår jo tydelig av det forholdsvis store antall døde og syke planter hvor det ikke ble funnet *Polyporus annosus*, at mange av plantene var sterkt medtatt etter utplantingen. Muligens er for mange sugerøtter blitt vasket bort under rengjøringen av plantene før de ble såret.

Sommeren 1940 ble resten av furuplantene i annet infek-

sjonsforsøk tatt opp. Ingen av dem viste tegn til å være angrepet av *Polyporus annosus*. Ingen av granene syntes å være angrepet av *Polyporus annosus*.

2. Infeksjonsforsøk i sterilisert jord i erlenmeyerkolber.

Det ble brukt granfrø fra Østlandet og furu- og bjørkefrø fra Indre Sogn. Frøene ble sterilisert med 0,1 % sublimatoppløsning, lagt til spiring på maltagar og ført over til erlenmeyerkolber i likhet med det som er beskrevet av MELIN (1923 p. 161—162). Over vattproppen og kolbehalsen ble satt en liten papirpose. Når jorda etter noen måneders forløp begynte å bli tørr, ble det vannet med sterilt vann slik at kolbene omtrent fikk igjen begynnelsesvekten. Kolbene stod i et vindu mot vest.

Det ble prøvd en meget god muldjord fra et lerkebestand i Norges Landbrukshøgskoles skog. Denne jord var meget rik på godt omdannet skogsstrø, som først og fremst skrev seg fra lerkenåler, dernest også fra lauv av bjørk og rogn, fra urter og fra en gammel granstubbe. Imidlertid ble det i denne jord under autoklaveringen (1 time ved 120° C) dannet meget dekomposisjonsprodukter med en stram tjæreaktig lukt. Det viste seg her når jorda ikke ble utvasket at plantenes røtter ble drept meget raskt, og *Polyporus annosus* kunne heller ikke vokse der. Denne jord ble derfor ikke brukt til noen av forsøkene.

Derimot fant jeg at den jord som p. 58 er omtalt under beskrivelsen av infeksjonsforsøket i blomsterpotter, var meget vel sikket. Både planter og sopp vokste her utmerket etter autoklaveringen. Det kan tenkes at den forholdsvis lille mengde tilsatt kalk bare virker gunstig ved å binde syrer dannet under autoklaveringen.

Første forsøk.

Det ble brukt 300 ml erlenmeyerkolber. Jorda ble her ikke autoklavert, men ble satt i dampkoker 3 ganger med 24 timers mellomrom, 1 time hver gang. I hver kolbe ble ca. 1 juni 1938 satt 3 planter av gran, furu eller bjørk. Av hvert treslag var det 16 kolber. Av disse 16 kolber ble 8 infisert,

2 med hver av de p. 59 nevnte annosuskulturer som ble brukt til infeksjonsforsøk i blomsterpotter. Til infeksjonen ble brukt oppslemming av konidier i sterilt vann som ble helt på kolbene 9. juni 1938. Imidlertid vokste ikke soppen fram i noe tilfelle. Årsaken viste seg å være at der i jorda var minst to arter sporedannende bakterier, som merkelig nok ikke var drept under opphetingen. Hvordan bakterier kan hindre vekst av *Polyporus annosus* er tidligere beskrevet av HILEY (1919 p. 110—111). Derimot trivdes plantene i kolbene utmerket. Ca. 15. nov. 1938 ble i hver kolbe såret 2 planter ved at toppen, et sideskudd, noen nåler eller noen bjørkeblad ble knust med en lang sterilisert pinsett. I de kolber hvor det tidligere hadde vært prøvd infeksjon, ble det over sårene helt konidieoppslemming fra samme kultur som før var anvendt. I løpet av noen uker såes soppen på furuer og bjørker i de infiserte kolber, og i løpet av noen måneder ble den også funnet i alle infiserte grankolber på én nær. Nå, som tidligere, vokste ikke soppen i den bakteriesmittede jord. I alle tilfelle vokste soppen på døde, overjordiske plantedeler, både på de knuste deler og på andre døde deler. Særlig i bjørkekolbene ble det dannet rikelig med konidiebærere på de mange blad som var visnet utover høsten og vinteren. Det var meget tydelig å merke at soppen utviklet seg best i den side av kolben som vendte ut mot vinduet, hvor det var kaldest, og det derfor i kolben var nesten eller helt fuktighetsmettet luft. Her var ofte store mengder av konidiebærere, og soppen kunne vokse flere centimeter bortover på den fuktige glassvegg. Imidlertid viste det seg ikke i noe tilfelle tegn til at soppen opptrådte som parasitt på de overjordiske deler. Plantene syntes å være akkurat like friske i de infiserte kolber som i de andre. Alt slags overjordisk dødt vev ble angrepet, men soppen syntes ikke å vokse fra de angrepne deler inn i de friske deler av plantene og syntes i det hele ikke å være årsak til at levende overjordisk vev døde. Noen forskjell på de 4 soppkulturer kunne ikke ses.

Annet forsøk.

Det ble brukt samme gran-, furu- og bjørkefrø som i forrige forsøk. Her ble kolbene ikke opphetet i dampkoker,

men 1 time i autoklav ved 120° C. Til gran og furu ble brukt 400 ml erlenmeyerkolber, og til bjørk 500 ml kolber. Ellers var framgangsmåten som i forrige forsøk. For hvert treslag var det 16 kolber med 3 planter i hver kolbe. Der ble plantet ca. 9. juli 1938, og samtidig med plantingen ble oppslemming av annosuskonidier helt på. Av de 16 kolber av hvert treslag ble 4 infisert, en med hver av de i forrige forsøk anvendte kulturer, nemlig fra:

1. gran, Akershus, Bærum, funnet 17. okt. 1937,
2. furu, Aust-Agder, Fjære, funnet 13. juli 1937,
3. bjørk, Akershus, Ås, funnet 7. nov. 1937 og
4. røsslyng, Sogn og Fjordane, Gulen, funnet 4. sep. 1937.

Resultatet av forsøket framgår av tabell 12.

Tabell 12. Drepte og sterkt svekkede planter i annet infeksjonsforsøk i erlenmeyerkolber.

Plants killed or very much weakened in the second infection experiment in erlenmeyer flasks.

Infisert med renkultur fra Infected with a pure culture from	Treslag i kolben Species of trees in the flask		
	Picea abies	*Pinus silvestris*	*Betula* sp.
Picea abies, Bærum		(12.38)	(7.38)
Pinus silvestris, Fjære	(12.38), (12.38), 5.39	2.39, 11.39	8.38, 12.38, 8.39
Betula sp., Ås			
Calluna vulgaris, Gulen	—	2.39	

Tallene i tabellen er måned og år når plantene er notert drept. — betyr sterkt svekkede planter. De 4 parenteser betegner tilfelle hvor det er tvilsomt at *Polyporus annosus* er årsak til plantens død.

The figures in the table represent the month and year in which plants were recorded as killed. — means plants very much weakened. The 4 parentheses are indicative of the cases in which it was doubtful if *Polyporus annosus* was the cause of the death of the plant.

Om de to planter som synes å være drept av soppstammen fra gran, Bærum, er å merke: I furukolben var det kommet inn et fremmed, mørkt-grålig-olivenfarget mycel, som meget

langsomt bredte seg utover på og i jorda. Denne sopp nådde den plante som senere døde, omtrent i september 1938. Et par måneder senere nådde den også de to andre plantene. Det er mulig at det fremmede mycel har medvirket til plantens død.

Bjørkeplanten som er notert død juli 1938, kom overhodet ikke opp over jorda, mens bjørkene ellers kom opp i løpet av noen få dager. Det er vel tvilsomt at denne plantes død skyldes *Polyporus annosus*.

I grankolben infisert med annosuskultur fra furu, Fjære, kom på de 2 planter aldri annet enn rota opp over jorda. Det kan derfor også her tenkes at disse 2 planter ikke er drept av soppen.

Det må enn videre merkes at i hver av de 4 furukolber ble 21. des. 1938 en plante tilføyd et 2 à 3 mm langt tangentialt snitt i barken, så vidt mulig ens i alle 4 kolber. Av de 4 sårede planter døde bare 1, nemlig den som er notert død feb. 1939 i den kolbe som var infisert med annosuskulturen fra furu, Fjære.

Utenom den allerede omtalte fremmede sopp i den ene furukolbe, var det bare fremmed infeksjon i en kolbe til av de 12 som ble infisert med *Polyporus annosus*, nemlig i den furukolben som ble infisert med annosuskultur fra furu, Fjære. Men denne sopp så ut til å bli helt hindret i sin videre vekst i jorda av *Polyporus annosus*, slik at den bare gjennomvevet et ca. 1 cm^2 stort stykke av jorda omkring den planten som ikke gikk ut.

I de 12 kolber med gran som ikke var infisert med *Polyporus annosus*, var det gått ut 3 graner fordelt på 3 kolber, og i de 12 furukolber likeledes 3 furuer, også fordelt på 3 kolber. Med hensyn til bjørkene er det å merke at de syntes å vokse best i de kolber hvor det var en eller annen sopp, *Polyporus annosus* eller annen sopp, dog med unntak av den mest aggressive annosuskultur. Også en bakterieinfeksjon hadde gunstig virkning. I de infiserte kolber ble bjørkeplantene som regel riktig store, kraftige og friskt grønne; i de andre holdt de seg som regel små, spe og bleke.

Etter min mening viser dette infeksjonsforsøk, selv betraktet helt isolert, temmelig sikkert at soppkulturen fra furu i Fjære har større evne til å angripe plantene enn de andre kulturer som var med i forsøket.

Det er også meget mulig at kulturen fra røsslyng, Gulen, er farligere for plantene enn den fra gran, Bærum, og den fra bjørk, Ås. Særlig tydelig synes dette siste å framgå ved sammenligning av grankolbene, se fig. 31. Alle 3 planter i den kolben som er infisert med kulturen fra røsslyngen, er meget dårlig utviklet. I de kolber som ikke er infisert med *Polyporus annosus*, fins det bare i et par stykker en enkelt så dårlig utviklet plante, aldri flere.

Tredje forsøk.

Dette forsøk ble satt i gang sist i juni 1939. Vinduet utenfor kolbene ble denne gang hvittet forat *Polyporus annosus* skulle vokse bedre på jorda i kolbene. Det hadde nemlig vist seg ved tidligere forsøk i kolber at soppen midtsommers i solskinnsperioder ble hindret i sin vekst i jordoverflaten, idet jorda ble for tørr og varm under direkte insolasjon.

Forsøket ble mislykket, idet det ble for lite lys slik at mange planter gikk ut også i ikke infiserte kolber. Der var pr. kolbe død litt flere planter i kolber som var smittet med kulturen fra furu, Fjære, eller fra røsslyng, Gulen, enn det gjennomsnittlig var død i de øvrige smittede kolber, men jeg finner det riktigst å sette dette forsøk ut av betraktning ved en sammenligning av kulturene.

Som grunnlag for en slik sammenligning har vi da tilbake resultatene av infeksjonsforsøkene i ikke sterilisert jord (i blomsterpotter og ved utplanting på friland) og det annet forsøk i kolber. Forsøket i blomsterpotter kan bare sies å gi en meget svak antydning i retning av at kulturen fra furu, Fjære, er litt sterkere parasitt enn de fleste andre annosus-kulturer. Dette bestyrkes imidlertid ganske sterkt av resultatet av infeksjonsforsøket på friland, hvor jeg fant en $P = 0{,}07$, og så meget sikrere blir det ved det annet infeksjonsforsøk i kolber. Selv sett isolert er jo dette forsøk temmelig overbevisende.

Det foreligger enn videre mulighet for at annosusmycelet fra røsslyng, Gulen, er mer virulent enn de fleste andre annosusmycel.

Det er ikke alene resultatene fra infeksjonsforsøkene som stiller kulturen fra furu, Fjære, litt i en særstilling. Den er

den eneste av mine kulturer som har dannet fruktlegeme, nemlig i reagensglass på vanlig maltagar (3 % maltekstrakt og 1,5 % agar-agar), se fig. 32. Fruktlegemer av *Polyporus annosus* i kultur er tidligere kjent på mer naturlig substrat som ved av lerk (HILEY 1919 p. 108), ved av gran (FALCK 1930, Tafel IV b) og sagflis (JØRGENSEN, LUND og TRESCHOW 1939 p. 97—98). Derimot er det visstnok ikke tidligere kjent at den har dannet fruktlegeme på et så lite naturlig substrat som maltagar.

Kulturen fra furu, Fjære, vokste på maltagar middels hurtig, men luftmycelet ble usedvanlig høyt og kraftig. De fruktlegemer den ble isolert fra, vokste på et par 2 til 4 mm tykke fururøtter som kom fra en ellers frisk furu. Muligens kan også forekomstmåten her tyde på at det var et særlig virulent mycel.

Forsøkene har også vist at *Polyporus annosus* bare kan være meget svak parasitt, i egentlig forstand. Infeksjonsforsøkene på levende vev har i de fleste tilfelle gitt negativt resultat. Det er meget mulig at soppen ikke kan trenge inn i en absolutt hel og frisk plante. Også i mine kolber døde formodentlig enkelte av de fineste røtter slik at soppen derved fikk inngangsport.

Jeg har ikke fått anledning til å undersøke nærmere om *Polyporus annosus* kan utskille spesielle stoffer som virker veksthemmende på vertplanten i likhet med hva der er påvist for et par parasittiske sopp av LINDQUIST (1939). I annet infeksjonsforsøk i sterilisert jord kan kanskje den grankolbe som er infisert med soppkulturen fra røsslyng, Gulen, tyde på dette for denne soppkulturs vedkommende. Se fig. 31.

e. Kulturenes utseende og lukt.

Også med hensyn til utseende var der en betydelig og sikker forskjell mellom de enkelte kulturer. Under forsøkene med sammenligning av veksthastigheter var der således stor forskjell mellom de enkelte kulturer og samtidig for den enkelte kultur meget god overensstemmelse mellom parallellene. Noen kulturer hadde således et yppig luftmycel, se fig. 27, mens andre, med kanskje samme radiære veksthastighet, hadde ganske lavt og tynt luftmycel, se fig. 33. Noen kulturer hadde

et jevnt ullent luftmycel, andre et finprikket og andre igjen et tydelig radiært stripet. Også med hensyn til farge syntes det å være forskjell mellom kulturene, slik at enkelte holdt seg mer rent hvite enn andre.

Også kulturenes lukt varierte både kvalitativt og kvantitativt.

V. SAMMENDRAG

A. Undersøkelse av om der i Det sønnafjelske Norge kan påvises forskjellige raser av *Polyporus annosus* knyttet til forforskjellige vertplanter eller til forskjellige lokaliteter.

Vårt kjennskap til utbredelsen av *Polyporus annosus* i Det sønnafjelske Norge var inntil 1937 omtrent følgende: *Polyporus annosus* Fr. var på Østlandet vel kjent fra *Picea abies* Karst. Den ødela på Østlandet årlig grantømmer på rot for hundretusener av kroner. Men samtidig var soppen der overhodet bare funnet et par ganger på *Pinus silvestris* L. På Vestlandet var forholdet omvendt, idet det der forelå meget få opplysninger om angrep av *Polyporus annosus* på *Picea abies*, mens det var vel kjent at den der gjorde meget stor skade på *Pinus silvestris*.

Dette forhold hadde gitt anledning til en hypotese om to forskjellige raser av *Polyporus annosus:* en på *Picea abies* på Østlandet og en på *Pinus silvestris* på Vestlandet. Jeg har derfor prøvd om jeg i Det sønnafjelske Norge kunne påvise forskjellige raser av soppen, knyttet til forskjellige vertplanter eller til forskjellige lokaliteter. Det ble foretatt undersøkelser i marka og i laboratoriet. Resultatet var:

1. Undersøkelsene i marka viste at *Polyporus annosus* ikke var sjelden på *Pinus silvestris* på Østlandet og at den var meget alminnelig på *Picea abies* på Vestlandet.

2. Undersøkelsene i marka viste videre at *Polyporus annosus* jevnlig smitter over fra *Picea abies* til *Pinus silvestris* eller omvendt, og at den likeledes smitter over mellom bartrær og ikke bartrær (*Betula* sp., *Empetrum* sp., *Calluna vulgaris* Hull., *Vaccinium myrtillus* L.).

3. Resultatene av en sammenligning av lengde, bredde og forhold mellom lengde og bredde hos basidiesporer fra fruktlegemer av *Polyporus annosus* fra Østland og Vestland og

fra forskjellige vertplanter er ført opp i tabell 3. Beregninger viste at det ikke kunne påvises noen statistisk sikker forskjell på sporer fra forskjellig landsdel eller fra forskjellig vertplante. Da det var antydning til at basidiesporene fra Østlandet hadde et mindre forhold mellom lengde og bredde enn sporene fra Vestlandet, ville det være interessant å ta undersøkelsen opp igjen med et større materiale.

4. Måling av veksthastighetene ved forskjellige temperaturer av 31 forskjellige renkulturer på maltagar fra Østland og Vestland og fra forskjellige vertplanter (se tabell 4 a) gav som resultat at det ikke kunne påvises noen statistisk sikker forskjell i denne henseende mellom kulturer fra forskjellig landsdel eller fra forskjellig vertplante, se tabellene 7 a, 7 b, 7 c og 8. Derimot var det så stor likhet mellom kulturer fra forskjellige arter av vertplanter i samme annosushull at det neppe kan tenkes annen forklaring enn at soppen må ha smittet over fra den ene vert til den annen.

5. Det ble ikke dannet linjer eller soner mellom forskjellige kulturer fra Østland eller Vestland eller fra forskjellig vertplante når de vokste mot hinannen på maltagar.

6. En bestemt renkultur av *Polyporus annosus* isolert fra fruktlegeme på *Pinus silvestris* i Fjære i Aust-Agder syntes ikke bare å angripe *Pinus silvestris*, men også planter av *Betula* sp. og *Picea abies* under aseptiske forhold i erlenmeyerkolber. Det er mulig at en annen kultur, isolert fra *Calluna vulgaris* fra Gulen i Sogn og Fjordane, virket hemmende på planter av *Picea abies* i erlenmeyerkolbene, se tabell 12 og fig. 31.

7. Med hensyn til utseende og lukt kunne der ikke påvises gjennomsnittlig forskjell på kulturer av *Polyporus annosus* fra forskjellig landsdel eller fra forskjellig vertplante.

Av ovennevnte 7 punkter kan vi slutte at det ikke kan være noen stor gjennomsnittlig forskjell på kulturer av *Polyporus annosus* fra forskjellig landsdel eller fra forskjellig vertplante, men at soppen derimot ofte smitter over fra en vertplante til en annen. Dette er i full overensstemmelse med undersøkelser i andre land. Men det utelukker naturligvis ikke at man ved nøyaktige undersøkelser på et stort materiale kunne finne en statistisk sikker forskjell mellom kulturer fra Østland og Vestland eller fra forskjellige vertplanter. Det er jo rimelig at forskjell i klima eller forskjell i vekstforholdene

i forskjellig vertplante kan gi anledning til seleksjon hos en genetisk sett så uensartet plante som *Polyporus annosus*. Forholdet mellom lengde og bredde hos basidiesporer fra Østland og Vestland kan tyde på en ganske liten forskjell på soppen på Østlandet og Vestlandet. Men så stor forskjell at det kan være berettiget å tale om geografiske raser i Det sønnafjelske Norge, kan etter foranstående vanskelig tenkes.

At *Polyporus annosus* tidligere praktisk talt ikke var funnet på *Pinus silvestris* på Østlandet, mens den var meget vel kjent fra *Pinus silvestris* på Vestlandet, har sikkert flere årsaker.

For det første er nok soppen alminneligere på *Pinus silvestris* på Vestlandet enn på Østlandet. Dette har jeg satt i forbindelse med den alminnelige svekkelse som *Pinus silvestris* på vestkysten lider av i for den klimatisk sett ugunstige perioder, slik at den lettere angripes av parasitter. Videre er soppen visstnok på grunn av kjerneveden hos *Pinus silvestris* og vedens høyere harpiksinnhold mer bundet til å angripe utenfra, i bark og sevjelag, enn når det gjelder *Picea abies*. Det er derfor rimelig å anta at soppen på *Pinus silvestris* iallfall i rothalsen er mer avhengig av et ikke for varmt og tørt klima. Ved forsøk på maltagar viste det seg at soppen ikke tålte høyere temperatur enn 43° C i 2 timer.

Videre vil et angrep på *Pinus silvestris* på Østlandet oftere bli oversett enn på Vestlandet, idet der på Østlandet, likeledes på grunn av klimaet, sjeldnere dannes fruktlegemer på angrepen *Pinus silvestris* (kfr. fig. 7).

Når *Polyporus annosus* tidligere har vært så lite kjent fra *Picea abies* på Vestlandet, skyldes det sikkert for en vesentlig del at plantningene av *Picea abies* der hittil har vært så unge at den økonomiske skade i dem har vært lite merkbar, mens samtidig de naturlige forekomster av *Picea abies* på Vestlandet er forholdsvis små.

B. De viktigste resultater for øvrig av undersøkelsen over *Polyporus annosus*.

1. En liste over egne og så vidt mulig andres funn av *Polyporus annosus* på forskjellige vertplanter i Det sønnafjelske Norge fins på p. 8—16. Av de 26 forskjellige arter

vertplanter må særlig framheves *Empetrum* sp. og *Vaccinium myrtillus* L., som tidligere visstnok ikke har vært kjent som verter for *Polyporus annosus*. Funnene på *Empetrum* sp., *Vaccinium myrtillus* og *Calluna vulgaris* mener jeg har atskillig interesse fordi, som foran omtalt, *Polyporus annosus* må forutsettes å smitte over mellom dem og treartene og fordi de, og da særlig *Vaccinium myrtillus* og *Calluna vulgaris* er så alminnelige i våre skoger.

Fruktlegemer på ericaceer og råte i ericaceer er vist på fig. 3, 4, 5, 6, 10 og 11. Mycelputer av *Polyporus annosus* på rot av *Vaccinium myrtillus* er vist på fig. 1. Tynt annosusmycel (som hadde masser av konidiebærere) på en fururot, er vist på fig. 2.

2. Funn av fruktlegemer på nålestrø og på jord, se fig. 12.

3. Funn av levende smårøtter av *Picea abies* uten synlig ytre skade som inngangsporter for *Polyporus annosus*.

4. Funn av blandingsråter av *Polyporus annosus* og *Armillaria mellea* (Vahl) Quel., hvor *Polyporus annosus* var enerådende dypest nede på de finere røtter og i de innerste deler av røtter og stamme høyere opp, mens *Armillaria mellea* fantes ytterst på de grovere røtter nærmere rothals og ytterst i rothals og stamme, se fig. 13 og 14.

5. Til cytologisk undersøkelse av *Polyporus annosus* ble prøvd en rekke fiksér- og fargemidler. Fargingen ble best med enten jernhæmatoxylin etter Heidenhain eller nuklealfarging etter Feulgen. I forbindelse med disse to fargemåter viste særlig fiksering med osmiumtetroksyddamp seg gunstig. Det ble ikke funnet noen cytologisk forskjell mellom mycelene hva enten de skrev seg fra en enkelt basidiespore, fra en enkelt konidie, fra en bit av et fruktlegeme eller fra en vedbit; dette gjaldt både antall kjerner i mycelcellene og i konidiene. Mycel av *Polyporus annosus* i renkultur på maltagar inneholdt i hver celle som regel mange kjerner, se fig. 15. Bare sjelden gikk antallet helt ned i 2 (1?) kjerner pr. celle. Oftest lå vel antallet mellom 10 og 20 kjerner pr. celle, med høyest antall i de tykkeste hyfer. Aller størst var antallet i konidiebærerne før kjernene var vandret ut i konidiene. Her gikk det sikkert ofte opp i mer enn hundre. Konidiene inneholdt som regel 2, 3 eller 4 kjerner, se fig. 16. Sjelden forekom 1 eller 5 eller flere.

I basidiesporene var der oftest bare 1 kjerne, men 2 forekom også. I de unge basidier såes oftest 1, 2 eller 4 kjerner. Dog ble undertiden iakttatt 5 kjerner (og 3?).

6. Konidier og basidiesporer skiller seg fra hverandre, foruten ved antall kjerner som ovenfor nevnt, også ved at konidiene praktisk talt er glatte mens basidiesporene er tydelig piggete, se fig. 22 og 23. Videre er konidiene gjennomgående ikke så skjeve som basidiesporene, og hos konidiene er forholdet mellom lengde og bredde større enn hos basidiesporene, se fig. 22, 23 og 24 og tabellene 1 og 2. At konidier og basidiesporer således ikke er like, har en viss betydning ved bedømmelsen av BREFELDS teori om homologi mellom konidier og basidiesporer.

Fig. 25 og 26 viser abnorme dannelser.

7. Bøyler ble funnet i en rekke renkulturer på maltagar og i annosusråte, se fig. 17, 18, 19, 20 og 21. Bøyler er visstnok ikke tidligere kjent hos *Polyporus annosus*.

8. Det ble utført et større antall målinger av vekst-hastighet av 31 forskjellige kulturer ved forskjellige temperaturer på maltagar (30 g maltekstrakt og 15 g agar-agar til en liter destillert vann), se tabell 4 a. Ved 12° C ble vekst-hastigheten også målt for 47 andre kulturer, se tabell 4 b. Det ble utarbeidet en egen metodikk. Det ble brukt petriskåler og hastigheten målt langs de 4 radier på 2 på hinannen loddrett stående diametre. Av hver kultur ble ved hver temperatur brukt 3 skåler, altså 3 paralleller. Ved 29,4° C, 30,0° C og 30,7° C er det dog bare én skål av hver kultur ved hver temperatur. Ved de øvrige temperaturer ble skålene samlet i 3 blokker, hver blokk med en skål av hver av kulturene. Materialet er statistisk behandlet ved variansananalyse etter de av FISCHER (1938) angitte metoder, se tabellene 5 a, 5 b, 6, 7 a, 7 b, 7 c og 8.

Som foran nevnt ble det ikke funnet noen statistisk sikker gjennomsnittlig forskjell mellom kulturer av *Polyporus annosus* fra forskjellig landsdel eller fra forskjellig treslag. Men den individuelle variasjon var meget stor. Variasjonen i vekst-hastighet framgår av tabellene 4 a, 4 b, 5 a og 5 b. Fig. 27 og 33 viser eksempler på variasjon i utseende. I alle tilfelle (bortsett fra den nedenfor omtalte degenerasjon) var variasjonen innen kulturene meget liten.

9. Også med hensyn til virulens overfor planter av *Picea abies*, *Pinus silvestris* og *Betula* sp. var kulturene forskjellige. Særlig en kultur isolert fra fruktlegeme på *Pinus silvestris* i Fjære i Aust-Agder syntes å vise evne til å drepe ikke bare planter av *Pinus silvestris* både under ikke aseptiske betingelser ute og aseptiske betingelser i erlenmeyerkolber, men også planter av *Picea abies* og *Betula* sp. under aseptiske betingelser i erlenmeyerkolber, se bl. a. tabellene 11 og 12 og fig. 31. Denne kultur skilte seg også ellers ut fra de øvrige, den er f. eks. den eneste som har satt fruktlegeme i kultur på maltagar, se fig. 32.

Ved alle infeksjonsforsøk på levende småplanter ble bare en liten prosent av plantene angrepet av *Polyporus annosus*. Dette viser at *Polyporus annosus* bare er svak parasitt, i strengere forstand.

10. Det viste seg etter hvert at flere av kulturene plutselig fikk langsommere vekst og endret utseende, særlig mer uregelmessig vekst, se tabell 4 a og fig. 27 og 28. Dette lar seg iallfall delvis forklare ved at de «degenererte» mycel skriver seg fra en enkelt av de i kulturen dannede konidier. Det viste seg nemlig at en stor prosent enkonidiemycel hadde betydelig langsommere vekst enn mormycelene, aldri en statistisk sikker hurtigere vekst enn den opprinnelige morkultur; en del av enkonidiemycelene viste like hurtig vekst som mormycelene, se tabellene 9 og 10. Enkonidiemycelenes veksthastigheter syntes å ha tendens til å gruppere seg om visse bestemte verdier, se særlig tabell 10, hvor der er 3 tydelige grupper. Disse få grupper kan tyde på at det er forholdsvis enkle forhold som ligger til grunn for enkonidiemycelenes variasjon. Det ligger da nær å sette variasjonen i forbindelse med det varierende antall kjerner i konidiene. Hvis kjernene i cellene i mormycelet ikke er like, vil det jo være rimelig å anta at særlig enkonidiemycel som stammer fra konidier med bare en enkelt kjerne, kan gi opprinnelse til mycel som avviker fra mormycelet. Det kan i denne forbindelse nevnes at der blant enbasidiesporemycel av *Polyporus annosus* var særlig mange med meget langsom vekst, se fig. 29, mens andre fra samme fruktlegeme vokste raskt. Som nevnt har basidiesporene oftest bare én kjerne, undertiden to.

SUMMARY

A. An investigation of the possibility of ascertaining different races of *Polyporus annosus* connected with different hosts or localities in Norway south of the Dovrefjell.

Our knowledge of the distribution of *Polyporus annosus* south of the Dovrefjell, was up to 1937 about as follows: In the southeastern Norway *Polyporus annosus* Fr. was well-known from *Picea abies* Karst. Here it destroyed for hundreds of thousands of Norwegian crowns in standing crops of Norway spruce. At this time, however, the fungus had on the whole been found but a couple of times here on *Pinus silvestris* L. In the western Norway the case was reversed, there being very little information about attacks by *Polyporus annosus* on *Picea abies* in these parts, whereas it was well-known that it did great damage to *Pinus silvestris*.

This circumstance gave rise to a hypothesis to the effect that there were two different races of *Polyporus annosus:* One on *Picea abies* in the southeastern Norway, and one on *Pinus silvestris* in the western Norway. I have, therefore, tried the possibility of ascertaining different races of the fungus, connected with different hosts or localities south of the Dovrefjell. Investigations were conducted in the field and in the laboratory. The result was as follows:

1. Investigations in the field proved that *Polyporus annosus* was not uncommon on *Pinus silvestris* in the southeastern Norway, and very common on *Picea abies* in the western Norway.

2. Investigations in the field proved further that *Polyporus annosus* frequently spreads from *Picea abies* to *Pinus silvestris* or vice versa, and that it also spreads between conifers and not-conifers (*Betula* sp., *Empetrum* sp., *Calluna vulgaris* Hull., *Vaccinium myrtillus* L.).

3. The results of a comparison of length, breadth, and ratio of length to breadth in basidiospores from sporophores

of *Polyporus annosus* from the southeastern and western Norway and from different hosts, are set down in Table 3. Calculations proved that no significant difference between spores from the different parts of the country, or from different hosts, could be ascertained. As there was a suggestion of the basidiospores from the southeastern Norway having a smaller ratio of length to breadth than was the case with the spores from the western Norway, it might be of interest to take up the investigation later with a larger material.

4. The result of measurings of the growth rates at different temperatures of 31 different pure cultures on malt agar from the southeastern and western Norway, and from different hosts (see Table 4 a), showed that no significant difference in this respect could be proved between cultures from different parts of the country and from different hosts, see Tables 7 a, 7 b, 7 c, and 8. There was, on the other hand, such a close resemblance between cultures from different species of hosts growing close together, that no explanation seemed left but the one that the fungus must have spread from one host to another.

5. No lines or zones were formed between the different cultures from the southeastern and the western Norway and from the different hosts growing towards each other on malt agar.

6. A certain pure culture of *Polyporus annosus* isolated from a sporophore on *Pinus silvestris* in Fjære in Aust-Agder seemed to attack not only *Pinus silvestris*, but also plants of *Betula* sp. and *Picea abies* under aseptic conditions in erlenmeyer flasks. Possibly, another culture, isolated from *Calluna vulgaris* from Gulen in Sogn og Fjordane, had an inhibiting effect on plants of *Picea abies* in the erlenmeyer flasks, see Tab. 12 and Fig. 31.

7. As regards appearance and odour no mean difference could be ascertained between cultures of *Polyporus annosus* from different parts of the country or from different hosts.

Of the 7 points above, we may draw the conclusion that there can be no mean difference of any consequence between cultures of *Polyporus annosus* from the different parts of the country, or from the different hosts, whereas the fungus often spreads from one host to another. This is in full accordance with investigations in other countries. Of course, this does

not preclude the possibility of finding a significant difference between the cultures from the southeastern and those from the western parts of Norway, or between cultures from different hosts, by thorough investigations of a large material. It is, in fact, likely that differences as to climate or conditions of growth in the different hosts, may give rise to a selection in a plant, genetically as heterogeneous as *Polyporus annosus*. The ratio of length to breadth in basidiospores from the southeastern and from the western Norway, seem to be indicative of a slight difference between the fungi from these two parts of the country. According to the above, however, a difference so great as to justify the application of the term geographical races in Norway south of the Dovrefjell, is hardly conceivable.

The fact that *Polyporus annosus*, previously, practically never had been found on *Pinus silvestris* in the southeastern Norway, whereas it was very well known from *Pinus silvestris* in the western Norway, is surely due to several causes.

Firstly, the fungus is, to all appearance, more common on *Pinus silvestris* in the western than in the southeastern Norway. I have attributed this fact to the general impairment from which *Pinus silvestris* on the west coast suffers in periodes climatically unfavourable to it, so that it is more easily attacked by parasites. Furthermore, the fungus, probably on account of the heart-wood in *Pinus silvestris*, and the fact that the wood has a higher resin content, is in a higher degree confined to attack from the outside, in bark and sap layer, than in the case of *Picea abies*. It is, therefore, fair to presume that the fungus on *Pinus silvestris*, at least in the root-neck, is more dependent on a climate not too hot and dry. In experiments on malt agar it appeared that the fungus could stand no higher temperature than 43° C for two hours.

Moreover, an attack on *Pinus silvestris* in the southeastern Norway is more apt to be overlooked than is the case in the western Norway, sporophores being formed less frequently on an affected *Pinus silvestris*, this, too, is due to the climate (cf. Fig. 7).

When *Polyporus annosus* previously has been so little known from *Picea abies* in the western Norway, it is surely, for the major part, due to the fact that the plantings of *Picea*

abies in those parts, up to now have been so young that the economical damage done to them has not been very noticeable. At the same time, the natural occurrences of *Picea abies* in the western Norway are comparatively small.

B. The most important results of the investigation of *Polyporus annosus* otherwise.

1. A list of my own findings of *Polyporus annosus* on different hosts in Norway south of the Dovrefjell, and to the extent it is possible, those of others, will be seen on pp. 8—16. Of the 26 different species of hosts, special attention should be paid to *Empetrum* sp. and *Vaccinium myrtillus* L., which probably were not known as hosts for *Polyporus annosus* previously. In my opinion the findings on *Empetrum* sp., *Vaccinium myrtillus*, and *Calluna vulgaris* are of considerable interest, because, as mentioned above, we have to assume that *Polyporus annosus* spreads from these species to the tree species, and because they are so common in our forests. This applies especially to *Vaccinium myrtillus* and *Calluna vulgaris*.

Sporophores on *Ericaceae* and rot in *Ericaceae* are shown in Figs. 3, 4, 5, 6, 10, and 11. Mycelial cushions of *Polyporus annosus* on a root of *Vaccinium myrtillus* are shown in Fig. 1. Thin annosus mycelium (with a great many conidiophores) on a pine root is shown in Fig. 2.

2. A finding of sporophores on needle-litter and on soil, see Fig. 12.

3. A finding of living small roots of *Picea abies* with no visible external damage, forming points of entrance for *Polyporus annosus*.

4. A finding of combined rots of *Polyporus annosus* and *Armillaria mellea* (VAHL) Quel., in which *Polyporus annosus* was sole prevailing at the bottom of the finer roots and in the innermost parts of roots and trunk higher up, while *Armillaria mellea* was found nearer to the surface of the coarser roots, and nearer to the surface of the root-neck and trunk, see Figs. 13 and 14.

5. For the cytological investigation of *Polyporus annosus* were tried a number of media for fixation and staining. The

staining was most successful with either iron hæmatoxylin after HEIDENHAIN or FEULGEN nucleal stain. In connection with these two methods of staining, fixation with osmium tetroxide vapour, in particular, proved itself favourable. No cytological difference was found between the mycelia whether they had originated from a single basidiospore, a single conidium, a piece of a sporophore, or a piece of wood; this refers to numbers of nuclea in the mycelial cells as well as in the conidia. Mycelium of *Polyporus annosus* in pure culture on malt agar, as a rule, contained many nuclea in each cell, see Fig. 15. Only in rare cases the number of nuclea went as low as 2 (1?) per cell. Usually the number of nuclea per cell ranged from 10 to 20, with the highest number in the thickest hyphae. The numbers of nuclea were at their highest in the conidiophores previous to their going out in the conidia, in which case they surely often exceeded 100. The conidia generally contained 2, 3, or 4 nuclea, see Fig. 16. 1 or 5 or more were of rare occurrence. In the basidiospores was as a rule but 1 nucleus, at times, however, 2. In the young basidia were most often seen 1, 2, or 4 nuclea. In some cases 5 (and 3?).

6. Besides differing in numbers of nuclea, as mentioned above, conidia and basidiospores also differ in the former being practically smooth and the latter echinulated, see Figs. 22 and 23. The conidia are furthermore as a whole less skew than the basidiospores, and the ratio of length to breadth is greater in the conidia than in the basidiospores, see Figs. 22, 23, and 24, and Tabs. 1 and 2. The fact that conidia and basidiospores are not alike, is of some consequence in judging BREFELD's theory on the homology between conidia and basidiospores.

Figs. 25 and 26 show abnormal formations.

7. Clamp connections were found in a number of pure cultures on malt agar, and in annosus-rot, see Figs. 17, 18, 19, 20, and 21. To our knowledge, clamp connections were previously unknown in *Polyporus annosus*.

8. A great number of measurings of the growth rates of 31 different cultures on malt agar (30 g of malt extract and 15 g of agar-agar to 1 litre of distilled water), were carried out, see Tab. 4 a. At 12° C the growth rate was measured for

47 other cultures, as well, see Tab. 4 b. A special methodic was prepared. Petri dishes were used, and the growth rate was measured along 4 radii of 2 diametres placed perpendicularly on each other. At each temperature were used 3 dishes of each culture, which made 3 parallels. At the temperatures 29,4° C, 30,0° C, and 30,7° C, however, but one dish of each culture was used. At the other temperatures the dishes were collected in 3 blocks, each block containing one dish of each of the cultures. The material was statistically treated by analysis of variance, according to the methods given by FISHER (1938), see Tabs. 5 a, 5 b, 6, 7 a, 7 b, 7 c, and 8.

As mentioned before, no significant mean difference between cultures of *Polyporus annosus* from the different parts of the country or from the different species of trees was found. The individual variation, however, was very great. The variation in growth rate will be seen from Tabs. 4 a, 4 b, 5 a, and 5 b. In Figs. 27 and 33 are shown instances of variation in appearance. In all cases (excepting the degeneration discussed below) the variation within the cultures was very small.

9. As regards virulence to plants of *Picea abies*, *Pinus silvestris*, and *Betula* sp., the cultures were different, too. Especially one culture, isolated from a sporophore on *Pinus silvestris* in Fjære in Aust-Agder, seemed to have the power of killing, not only plants of *Pinus silvestris* under not-aseptic conditions in the field, and aseptic conditions in erlenmeyer flasks, but also plants of *Picea abies* and *Betula* sp. under aseptic conditions in erlenmeyer flasks, see among other things Tabs. 11 and 12, and Fig. 31. This culture was also in other ways different from the rest, it is e. g. the only one that has produced a sporophore in a culture on malt agar, see Fig. 32.

In all infection experiments on living small plants, but a low percentage of the plants were attacked by *Polyporus annosus*. This shows that *Polyporus annosus*, strictly speaking, is but slightly parasitic.

10. It appeared that several of the cultures suddenly started growing more slowly and changed their appearance, the irregular growth was especially marked, see Tab. 4 a, and Figs. 27 and 28. This may, at least in parts, be explained

by the «degenerated» mycelia originating from one single of the conidia formed in the culture. The fact is that a high percentage of single conidium mycelia appeared to have a growth considerably slower than that of the mother mycelia, their growth was in no case significantly more rapid than that of the original mother culture, while part of the single conidium mycelia showed a growth rate equal to that of the mother mycelia, see Tabs. 9 and 10. The growth rates of the single conidium mycelia seemed to have a tendency towards grouping themselves around certain values, see especially Table 10, in which 3 distinct groups occur. These few groups may indicate that the conditions forming the basis of the variation of the single conidium mycelia are comparatively simple. A connection of the variation and the varying numbers of nuclea in the conidia, therefore, suggests itself. In case the nuclea in the cells in the mother mycelium are not alike, it seems but fair to presume that single conidium mycelia, in particular those originating from conidia with but one single nucleus, can give rise to mycelia deviating from the mother mycelium. In this connection we can mention the fact that among the single basidiospore mycelia of *Polyporus annosus*, were exceptionally many with a very slow growth, see Fig. 29, whereas others from the same sporophore grew rapidly. The basidiospores have, as mentioned before, most often but one nucleus, at times two.

SITERT LITTERATUR

1898. *Bang, J.:* Nogle Svampebetragtninger. — Tidsskr. f. skovvæsen, 10 A p. 18—26.

1934. *Bornebusch, C. H., & Holm, F.:* Kultur paa trametesinficeret Bund med forskellige Træarter. — Det forstl. Forsøgsvæsen i Danmark, 13 p. 225—264.

1889. *Brefeld, O.:* Basidiomyceten III. — Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie, 8. — Leipzig.

1930. *Falck, R.:* Neue Mitteilungen über die Rotfäule. — Mitt. Forstwirtsch. u. Forstwissensch., 1 p. 525—566.

1939. *Ferdinandsen, C., & Jørgensen, C. A.:* Skovtræernes Sygdomme II. — København, (p. 287—571).

1924. *Feulgen, R., & Rossenbeck, H.:* Mikroskopisch-chemischer Nachweis einer Nucleinsäure vom Typus der Thymonucleinsäure und die darauf beruhende elektive Färbung von Zellkernen in mikroskopischen Präparaten. — Zeitschr. physiol. Chemie, 135 p. 203—248.

1938. *Grimsehl-Tomaschek:* Lehrbuch der Physik, II Teil 1. Leipzig und Berlin. (866 pp.)

1878. *Hartig, R.:* Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche. — Berlin. (151 pp.)

1919. *Hiley, W. E.:* The fungal diseases of the common larch. — Oxford. (204 pp.)

1933. *Hopffgarten, E.-H. v.:* Beiträge zur Kenntnis der Stockfäule (Trametes radiciperda). — Phytopathol. Zeitschr., 6 p. 1—48.

1933. *Humphrey, C. J., & Siggers, P. V.:* Temperature relations of wood-destroying fungi. — Journ. Agric. Research, 47 p. 997—1008.

1939. *Jørgensen, C. A., Lund, A., & Treschow, C.:* Undersøgelser over Rodfordærveren, *Fomes annosus* (Fr.) Cke. — Kgl. Vetr. & Landbohøjskoles Aarsskr., 1939 p. 71—129.

1936. *Jørstad, I.:* Melding om soppsykdommer på skogtrærne i årene 1931—1935. — Beretn. Norske Skogvesen, avgitt av Skogdirektøren, p. 83—100.

1939. *Jørstad, I., & Juul, J. G.:* Råtesopper på levende nåletrær. I. — Medd. Norske Skogforsøksvesen, 6 p. 299—496.

1923. *Lagerberg, T.:* Rötornas betydelse för granen och dess avkastning. — Skogsvårdsfören. Tidskr., 21 p. 313—345.

1936. *Lagerberg, T.:* Några synpunkter på beståndsvård och virkesvård. — Skogsvårdsfören. Tidskr., 34 p. 396—406.

1939. *Lindquist, B.:* Die Fichtenmykorrhiza im Lichte der modernen Wuchsstofforschung. — Botaniska Notiser, 1939 p. 315—356.

1923. *Melin, E.:* Experimentelle Untersuchungen über die Konstitution und Ökologie der Mykorrhizen von *Pinus silvestris* L. und *Picea Abies* (L.) Karst. — Mykol. Unters. u. Ber., herausgegeben von Dr. Richard Falck, 2 p. 73—331.

1932. *Milovidov, P.-F.:* La réaction nucléaire chez quelques végétaux inferieurs. — Compt. Rend. Soc. Biol., 109 p. 170—171.

1940. *Mork, E.:* Litt om skogkultur. — Skogbrukeren, 15 p. 6—10, 22—28, 45—49.

1932. *Münch, E.:* Hymenomycetineae. — Handbuch der Pflanzenkrankh., 3. Die pflanzlichen Parasiten, 2. Teil, p. 297—404. — Berlin.

1897. *Møller, A.:* Ueber die Bedeutung neuerer Pilzforschung für die Forstwissenschaft und den forstlichen Unterricht. — Zeitschr. Forst- u. Jagdwesen, 29 p. 80—93.
1917. *Neger, F. W.:* Beiträge zur Kenntnis des Rotfäulepilzes (*Trametes radiciperda* Hartig). — Naturwissensch. Zeitschr. Forst- u. Landwirtsch., 15 p. 52—68.
1896. *Nilsson, A.:* Om barrträdsrötor och deras uppträdande i våra skogar. — Tidskr. Skogshushållning, 24 p. 11—25.
1937. *Richards, C. A.:* The doubtful identity of fungus No. 517. — Proc. Amer. Wood Pres. Ass., 33 p. 104—106.
1933. *Robak, H.:* On the growth of three wood-destroying Polyporeae in relation to the hydrogenion concentration of the substratum. — Sv. Bot. Tidskr., 27 p. 56—76.
1936. *Robertson, W. A.:* Report of the Director of Forest Products Research for the year 1935. — Rep. For. Prod. Res. Bd. Lond., 1935 p. 3—55.
1928. *Romeis, B.:* Taschenbuch der mikroskopischen Technik. — München und Berlin. (717 pp.).
1880. *Rostrup, E.:* Sygdomme hos Skovtræerne, foraarsagede af ikkerustagtige Snyltesvampe. I. Naaletræer. — Tidsskr. f. Skovbrug, 4 p. 1—86.
1902. *Rostrup, E.:* Plantepatologi. — København. (640 pp.)
1936. *Tilford, P. E.:* The relation of temperature to the effect of hydrogen- and hydroxyl-ion concentration on *Sclerotinia fructicola* and *Fomes annosus*. Spore germination and growth. — Ohio Agric. Exp. Sta., Bull. 567. (25 pp.)
1938. *Treschow, C.:* Undersøgelser over Brintjonkoncentrationens Indflydelse paa Væksten af Svampen *Polyporus annosus*. — Det forstl. Forsøgsv. i Danmark, 15 p. 17—32.
1927. *Weis, F., & Nielsen, N.:* Nogle Undersøgelser over Rodfordærversvampen (*Polyporus radiciperda*). — Dansk Skovforen. Tidsskr., 12 p. 214—225.

Fig. 1. Rot av *Vaccinium myrtillus* L. med annosusputer (under pilene). (× ca. 2,9). Akershus, Ås, 7.9.1939.

Root of *Vaccinium myrtillus* L. with annosus cushions (indicated by arrows). (× about 2.9). Akershus, Aas, 9.7.1939. (Fot. H. Roll-Hansen.)

Fig. 2. Rot av drept *Pinus silvestris* L. i 2. infeksjonsforsøk i ikke steril jord. × markerer annosusmycel (ikke pute) med konidiebærere. (× ca. 2,9). 27.9.1939.

Root of *Pinus silvestris* L. killed in the 2nd infection experiment in unsterilised soil. x indicates annosus mycelium (no cushion) with conidiophores. (× about 2.9). 9.27. 1939. (Fot. H. Roll-Hansen.)

Fig. 3. Fruktlegeme av *Polyporus annosus* på *Calluna vulgaris* Hull. (× ca. 0,8). Akershus, Ås, 30.8.1939.

Sporophore of *Polyporus annosus* on *Calluna vulgaris* Hull. (× about 0.8). Akershus, Aas, 8.30.1939. (Fot. H. Roll-Hansen.)

Fig. 4. *Vaccinium myrtillus* L. som i roten er noe angrepet av *Polyporus annosus*. (× ca. 0,4). Akershus, Ås, 1.9.1939.

Vaccinium myrtillus L. to some extent attacked by *Polyporus annosus* in the root. (× about 0.4). Akershus, Aas, 9.1.1939. (Fot. H. Roll-Hansen.)

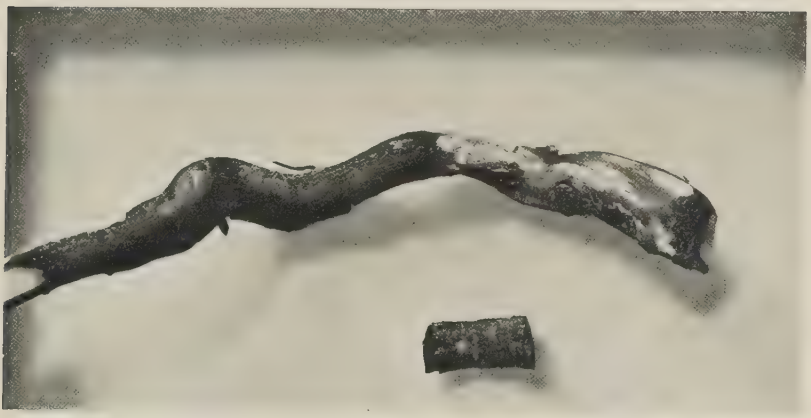


Fig. 5. Fra roten av den i fig. 4 avbildede *Vaccinium myrtillus* L. De svarte flekker i annosusråten ses tydelig. (× ca. 2,9).

Section of the root of *Vaccinium myrtillus* L. shown in Fig. 4. The black spots in the rot due to *Polyporus annosus* are clearly seen. (× about 2.9). (Fot. H. Roll-Hansen.)

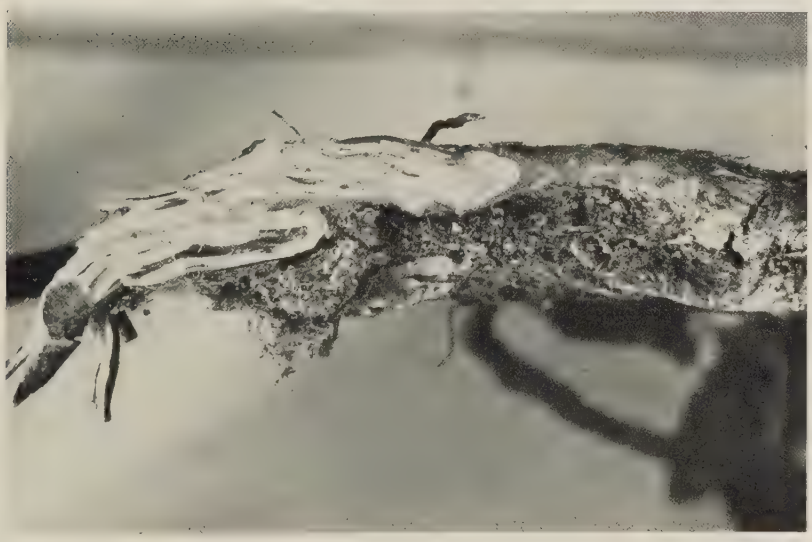


Fig. 6. Annosusråte med svarte og hvite flekker i *Calluna vulgaris* Hull. (× ca. 2,9). Hedmark, Sollia, 27.9.1939.

Rot due to *Polyporus annosus* with black and white spots in *Calluna vulgaris* Hull. (× about 2.9). Hedmark, Sollia, 9.27.1939. (Fot. H. Roll-Hansen.)

Fig. 7. *Pinus silvestris* L. (merket ×) drept av *Polyporus annosus*, Hedmark, Løyten, 21.10.1938. I den fuktige luft under smågranene var der dannet fruktlegemer på furuene.

Pinus silvestris L. (×) killed by *Polyporus annosus*, Hedmark, Løyten, 10.21.1938. In the damp air under the young spruces sporophores had been formed on the pines. (Fot. F. Roll-Hansen.)

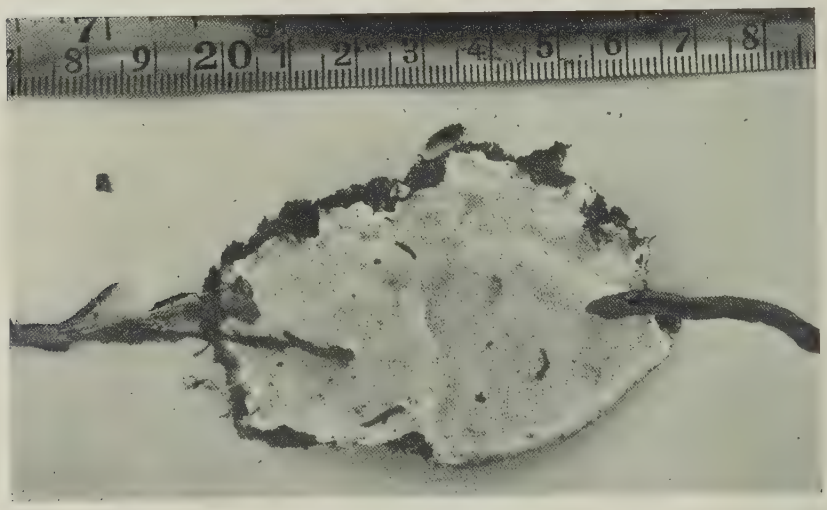


Fig. 8. *Polyporus annosus* på rot av *Pinus silvestris* L. (× ca. 0,9). Akershus, Ås, 21.10.1939.

Polyporus annosus on a root of *Pinus silvestris* L. (× about 0.9). Akershus, Aas, 10.21.1939. (Fot. H. Roll-Hansen.)

Fig. 9. *Crataegus* sp., drept av *Polyporus annosus*. Bemerk adventivrøttene. (× ca. 0,3). Rogaland, Høyland, 25.9.1937.

Crataegus sp. killed by *Polyporus annosus*. Note the adventitious roots. (× about 0.3). Rogaland, Høyland, 9.25.1937. (Fot. H. Roll-Hansen).

Fig. 10. Fruktlegemer av *Polyporus annosus* på undersiden av en død *Calluna vulgaris* Hull. (× ca. 1). Buskerud, Ytre Sandsvær, 6.8.1939.

Sporophores of *Polyporus annosus* on the lower side of a dead *Calluna vulgaris* Hull. (× about 1). Buskerud, Ytre Sandsvær, 8.6.1939. (Fot. H. Roll-Hansen.)

Fig. 11. Fruktlegeme av *Polyporus annosus* på død *Vaccinium myrtillus* L. (× ca. 2,1). Opland, Ringebu, 15.9.1939.

Sporophore of *Polyporus annosus* on a dead *Vaccinium myrtillus* L. (× about 2.1). Opland, Ringebu, 9.15.1939. (Fot. H. Roll-Hansen.)

Fig. 12. Fruktlegeme av *Polyporus annosus* på jord. (× ca. 0,4). Kristiansand S., 30.12.1939.

Sporophore of *Polyporus annosus* on soil. (× about 0.4). Kristiansand S. 12.30.1939. (Fot. H. Roll-Hansen.)

Fig. 13. Rot av *Tsuga heterophylla* Sarg. Utenfor den svarte linje er der råte av *Armillaria mellea* (Vahl) Quel. og innenfor linjen råte av *Polyporus annosus*. (× ca. 0.6). Akershus, Ås, 24.8.1937.

Root of *Tsuga heterophylla* Sarg. Outside the black line is a rot of *Armillaria mellea* (Vahl) Quel. and within one of *Polyporus annosus*. (× about 0.6). Akershus, Aas, 8.24.1937. (Fot. H. Roll-Hansen.)

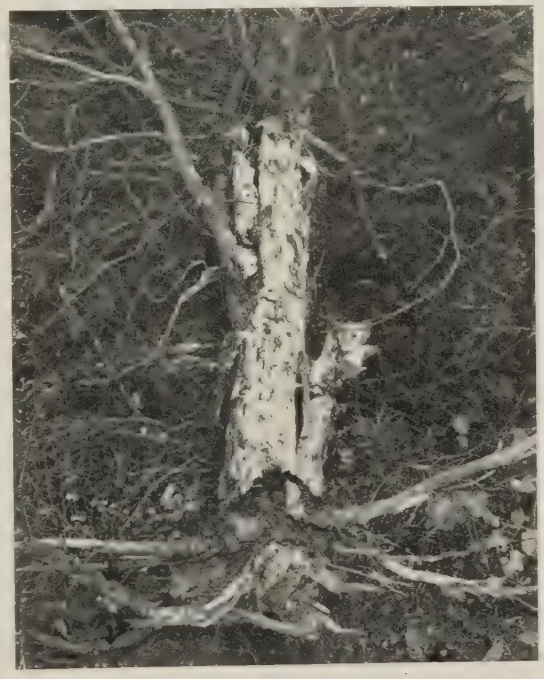


Fig. 14. *Pinus silvestris* L. drept av *Polyporus annosus* og *Armillaria mellea* (Vahl) Quel. Pilene peker mot annosusputer på røttene. Mellom bark og ved er der melleamycel til 0,7 m over bakken. Hedmark, Stange, 14.9.1939.

Pinus silvestris L. killed by *Polyporus annosus* and *Armillaria mellea* (Vahl) Quel. Arrows indicate annosus-cushions on the roots. Between the bark and wood is a mycelium of *Armillaria mellea* extending up to 0.7 metre above the ground. Hedmark, Stange, 9.14.1939. (Fot. F. Roll-Hansen.)

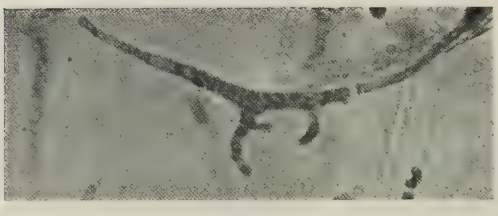


Fig. 15. Mycel av *Polyporus annosus*. Osmiumtetroksyddampfiksering og nukleal-farging etter Feulgen. I hyfen midt på bildet ses et stort antall kjerner. (× ca. 600).

Mycelium of *Polyporus annosus*. Fixation with osmium tetroxide vapour and Feulgen nucleal stain. In the hypha at the centre of the photograph are seen a great number of nuclei. (× about 600). (Fot. H. Roll-Hansen.)

Fig. 16. Konidiebærer med konidier av *Polyporus annosus*. Kjerner ses i konidiene. Osmiumtetroksyddampfiksering og jernhæmatoxylin-farging etter Heidenhain. (× ca. 700).

Conidiophore with conidia of *Polyporus annosus*. Nuclei are seen in the conidia. Fixation with osmium tetroxide vapour and staining with iron hæmatoxylin after Heidenhain. (× about 700.) (Fot. H. Roll-Hansen.)

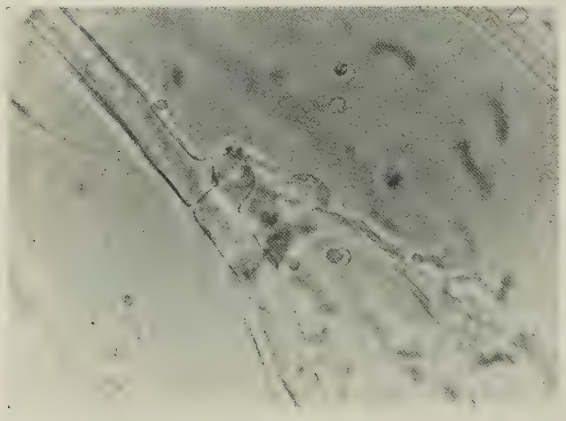


Fig. 17. Bøyle på hyfe av *Polyporus annosus*. Renkultur på maltagar. (× ca. 450).

Clamp connection on hypha of *Polyporus annosus*. Pure culture on malt agar. (× about 450). (Fot. H. Roll-Hansen.)

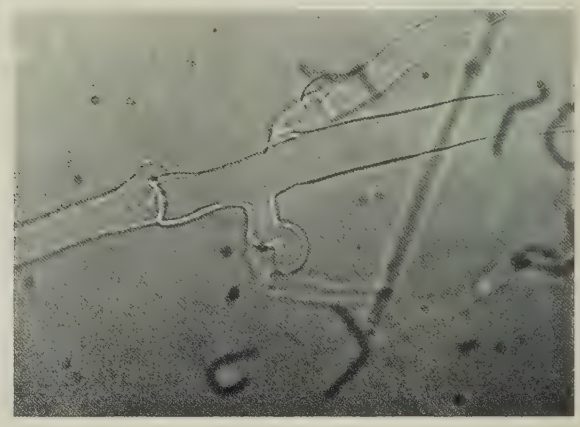


Fig. 18. Bøyler på hyfe av *Polyporus annosus*. Renkultur på maltagar. Ca. 20° C. (× ca. 675).

Clamp connections on hypha of *Polyporus annosus*. Pure culture on malt agar. About 20° C. (× about 675). (Fot. F. & H. Roll-Hansen.)

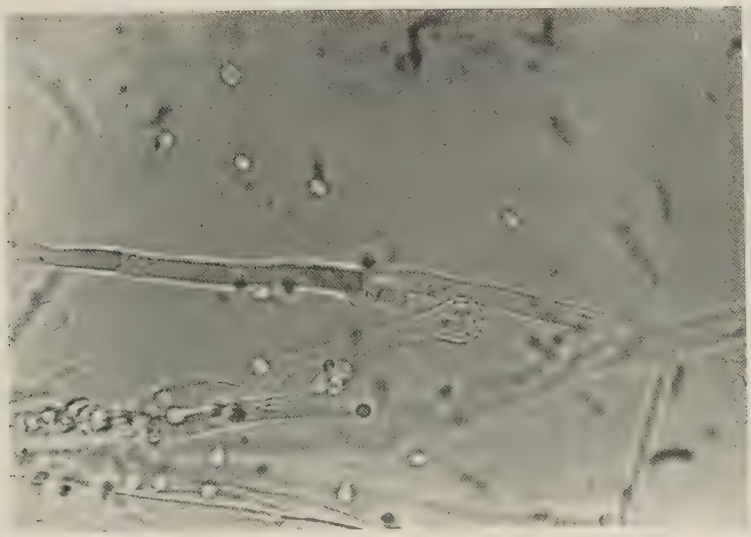


Fig. 19. Bøyle på hyfe av *Polyporus annosus*. Renkultur på maltagar. (× ca. 450).

Clamp connection on hypha of *Polyporus annosus*. Pure culture on malt agar. (× about 450). (Fot. F. & H. Roll-Hansen.)

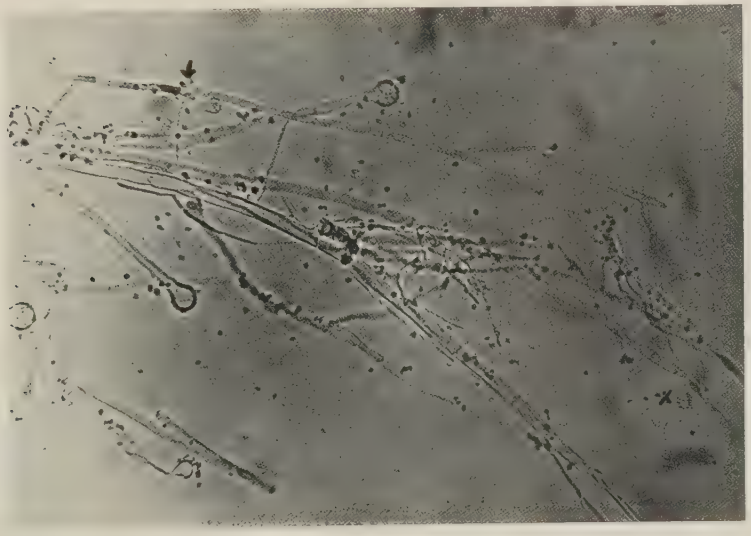


Fig. 20. Bøyler på hyfer av *Polyporus annosus*. Pilen peker mot den bøyle som ses på fig. 19. Fra denne bøyle er det lett å følge samme hyfe til en konidiebærer til høyre på bildet, merket x. (× ca. 150).

Clamp connections on hypha of *Polyporus annosus*. Arrow indicates the clamp connection shown in Fig. 19. From this clamp connection it is easy to trace the same hypha to a conidiophore at the right of the photograph. (x). (× about 150). (Fot. F. & H. Roll-Hansen.)

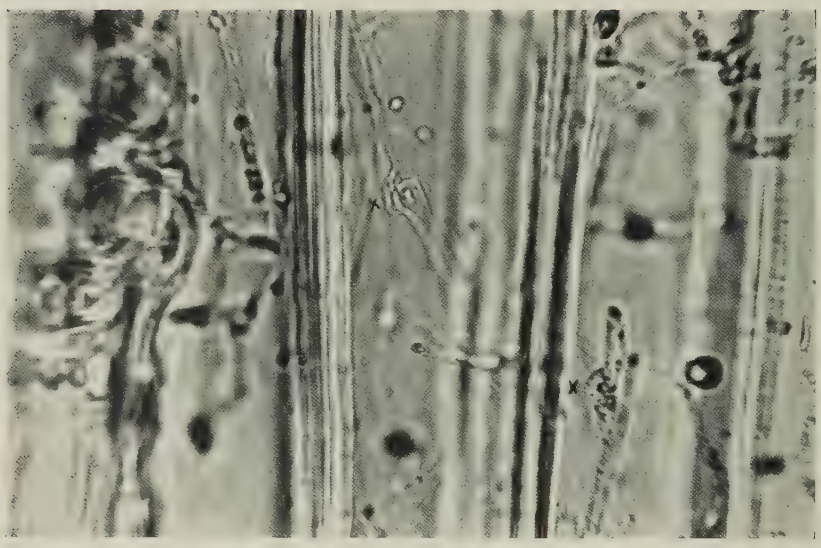


Fig. 21. Bøyler (merket x) av *Polyporus annosus* i ved av *Picea abies*. (× ca. 850).

Clamp connections of *Polyporus annosus* (×) in wood of *Picea abies*. (× about 850). (Fot. F. & H. Roll-Hansen.)

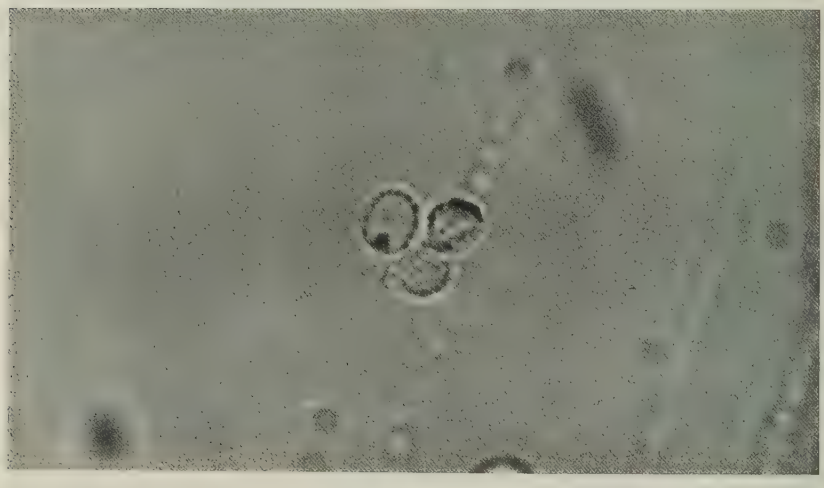


Fig. 22. Basidiesporer av *Polyporus annosus*. Objektiv 60 x n.a. 1.4. (× ca. 2000).

Basidiospores of *Polyporus annosus*. Objective 60 × n.a. 1.4. (× about 2 000). (Fot. F. & H. Roll-Hansen.)

Fig. 23. *Polyporus annosus.* Konidiebærer med få konidier. Konidiene er større enn vanlig. Objektiv 90 × n.a. 1,3. (× ca. 850).

Polyporus annosus. Conidiophore with but few conidia. The conidia are larger than usual. (Objective 90 × n.a. 1.3. (× about 850). (Fot. F. Roll-Hansen.)

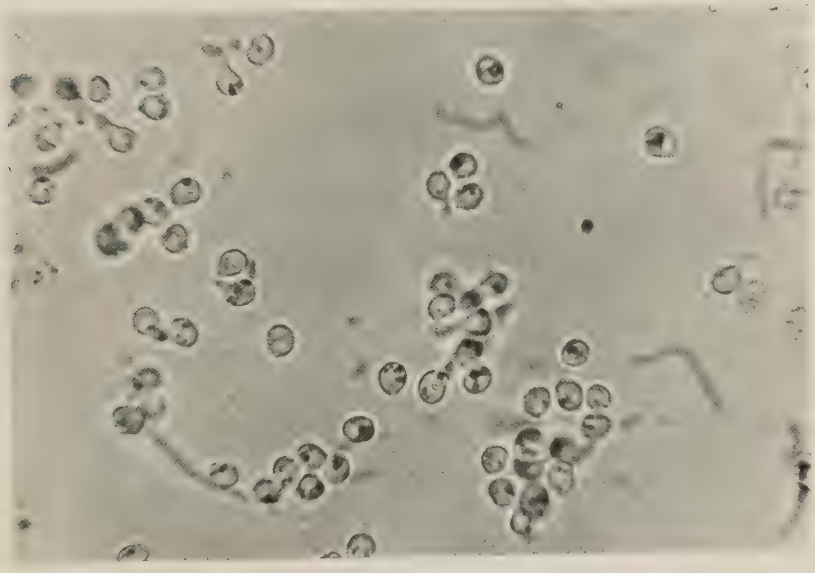


Fig. 24. Basidiesporer av *Polyporus annosus.* Objektiv 90 × n.a. 1,3. (× ca. 850).

Basidiospores of *Polyporus annosus.* Objective 90 × n.a. 1.3. (× about 850). (Fot. F. & H. Roll-Hansen.)

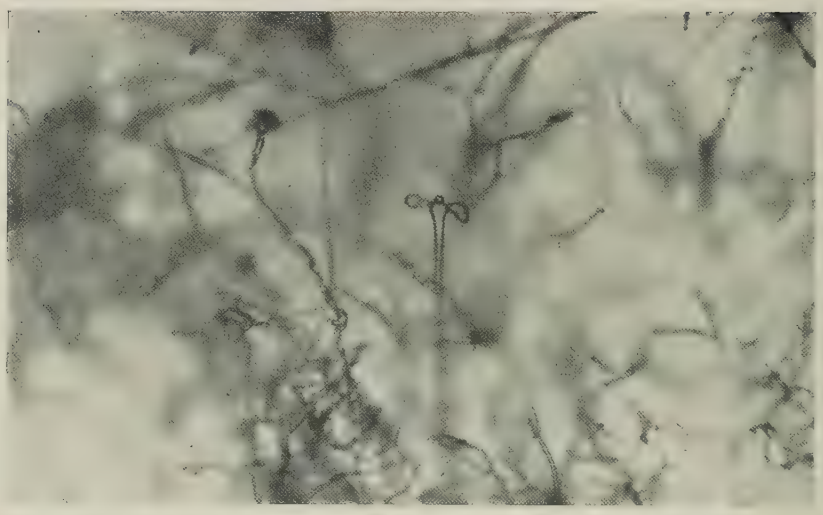


Fig. 25. Abnorme konidier hos *Polyporus annosus*. (× ca. 170).
Abnormal conidia of *Polyporus annosus*. (× about 170). (Fot. F. & H. Roll-Hansen.)

Fig. 26. Abnorm dannelse i renkultur av *Polyporus annosus* på maltagar. Normale konidier ses nede til venstre. (× ca. 675).

Abnormal formation in *Polyporus annosus* in pure culture on malt agar. Normal conidia are seen down to the left. (× about 675). (Fot. F. & H. Roll-Hansen.)

Fig. 27. Normalt utseende mycel av *Polyporus annosus*. Maltagar (3 %, 1,5 %). (× ca. 0,7).

Mycelium of *Polyporus annosus* with a normal appearance. Malt agar (3 per cent., 1.5 per cent.). (× about 0.7). (Fot. H. Roll-Hansen.)

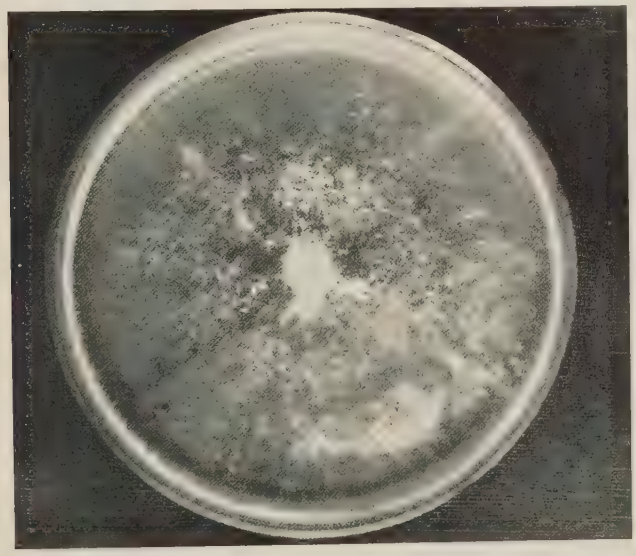


Fig. 28. «Degenerert» kultur av *Polyporus annosus*. Maltagar (3 %, 1,5 %). (× ca. 0,7).

«Degenerated» culture of *Polyporus annosus*. Malt agar (3 per cent., 1.5 per cent.). (× about 0,7). (Fot. H. Roll-Hansen.)

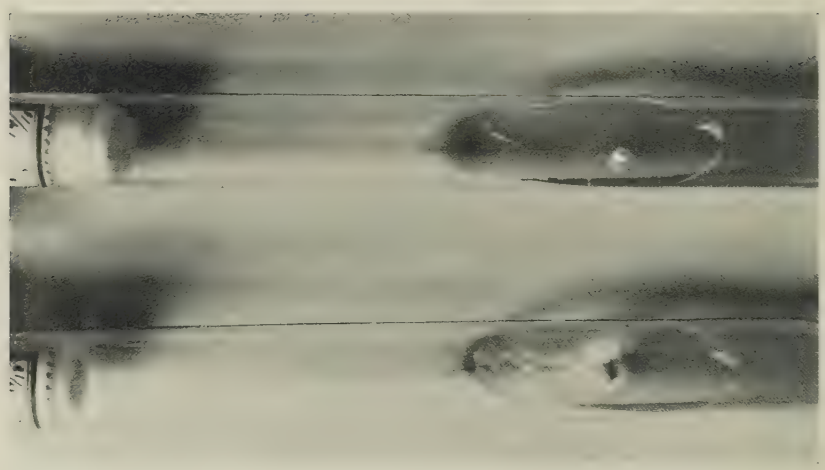


Fig. 29. To meget langsomtvoksende enbasidiesporemycel av *Polyporus annosus* på maltagar (3 %, 1,5 %). 45 døgn gamle. Værelsestemperatur. (× ca. 0,7).

Two single basidiospore mycelia of *Polyporus annosus*, growing very slowly on malt agar (3 per cent. 1.5 per cent.). 45 days old. Room temperature. (× about 0.7). (Fot. H. Roll-Hansen.)

Fig. 30. Drept *Pinus silvestris* L. fra 1. infeksjonsforsøk i ikke sterilisert jord. Nederst på stammen ses det hvite annosusmycel. (× ca. 0,9).

Pinus silvestris L. killed in the first infection experiment in unsterilised soil. The white annosus mycelium will be seen at the base of the stem. (× about 0,9). (Fot. H. Roll-Hansen.)

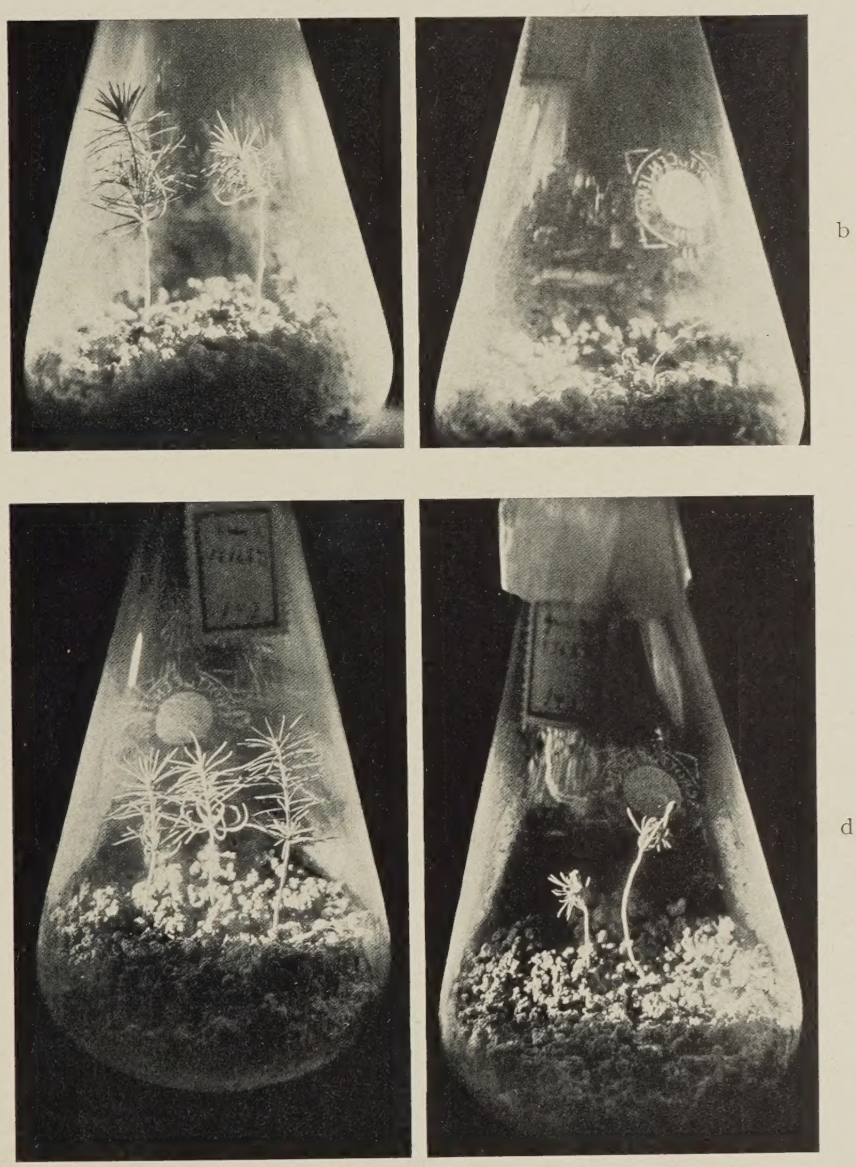


Fig. 31. De 4 grankolber fra annet infeksjonsforsøk i erlenmeyerkolber. a er infisert med kultur fra *Picea abies* Karst., Bærum, b fra *Pinus silvestris* L., Fjære, c fra *Betula* sp., Ås, d fra *Calluna vulgaris* Hull., Gulen. I a er en av plantene tatt opp til nærmere undersøkelse.

The four flasks containing *Picea abies* plants from the second infection experiment in erlenmeyer flasks. a is infected with a culture from *Picea abies* Karst., Bærum, b from *Pinus silvestris* L., Fjære, c from *Betula* sp., Aas, d from *Calluna vulgaris* Hull., Gulen. In a one of the plants was taken up to be examined more closely. (Fot. H. Roll-Hansen.)

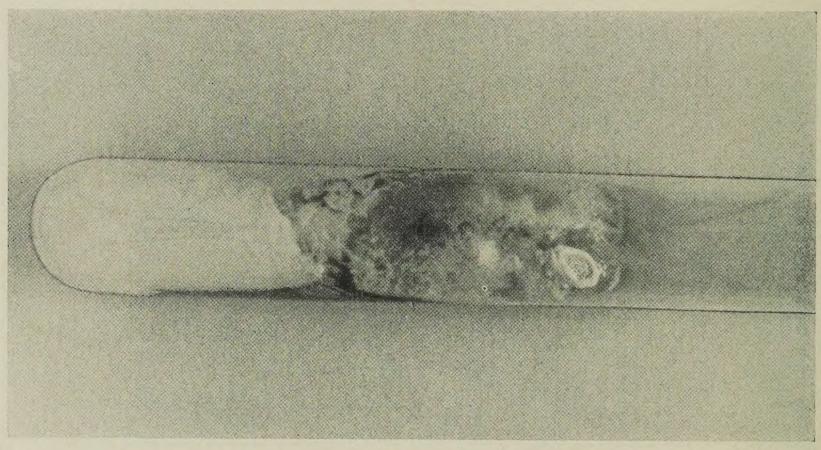


Fig. 32. *Polyporus annosus*. Fruktlegeme på maltagar (3 %, 1,5 %). Kultur fra *Pinus silvestris* L., Fjære 13.7.1937. (× ca. 1).

Polyporus annosus. Sporophore on malt agar (3 per cent., 1.5 per cent.). Culture from *Pinus silvestris* L., Fjære, 7.13.1937. (× about 1). (Fot. H. Roll-Hansen.)

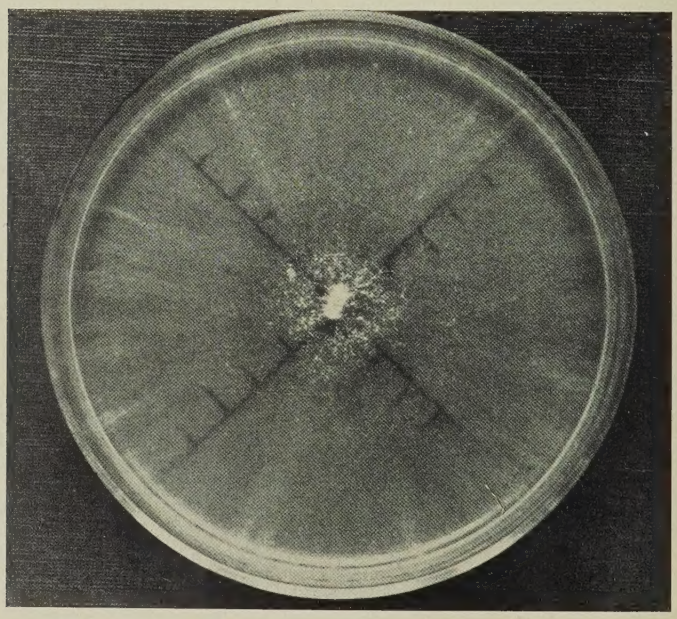


Fig. 33. Kultur av *Polyporus annosus* med usedvanlig tynt og lavt luftmycel. Tydelig radiært stripet vekst. Maltagar (3 %, 1,5 %). (× ca. 0,8).

Culture of *Polyporus annosus* with an exceptionally thin and low aerial mycelium. Growth showing distinct radial stripes. Malt agar (3 per cent., 1.5 per cent.). (× about 0.8). (Fot. H. Roll-Hansen.)